ECONSTOR
Make Your Publications Visible.

A Service of
ZBW
Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft
Leibniz Information Centre for Economics

Büchel, Jan; Klös, Hans-Peter

Research Report

Metaverse: Hype oder "next big thing"? : Potenziale und Erfolgsbedingungen

IW-Report, No. 42/2022

Provided in Cooperation with:
German Economic Institute (IW), Cologne

Suggested Citation: Büchel, Jan; Klös, Hans-Peter (2022) : Metaverse: Hype oder "next big thing"? : Potenziale und Erfolgsbedingungen, IW-Report, No. 42/2022, Institut der deutschen Wirtschaft (IW), Köln

This Version is available at:
http://hdl.handle.net/10419/263065

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.

WWW.ECONSTOR.EU

Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft

VISIT…

LANZAROTE

Caliente.COM

IW

Metaverse: Hype oder “next big thing”?

Potenziale und Erfolgsbedingungen

Jan Büchel / Hans-Peter Klös

Köln, 24.08.2022

IW-Report 42/2022

Wirtschaftliche Untersuchungen,
Berichte und Sachverhalte

INSTITUT DER DEUTSCHEN WIRTSCHAFT



Herausgeber
Institut der deutschen Wirtschaft Köln e. V.
Postfach 10 19 42
50459 Köln

Das Institut der deutschen Wirtschaft (IW) ist ein privates Wirtschaftsforschungsinstitut, das sich für eine freiheitliche Wirtschafts- und Gesellschaftsordnung einsetzt. Unsere Aufgabe ist es, das Verständnis wirtschaftlicher und gesellschaftlicher Zusammenhänge zu verbessern.

Das IW in den sozialen Medien

Twitter
@iw_koeln

LinkedIn
@Institut der deutschen Wirtschaft

Facebook
@IWKoeln

Instagram
@IW_Koeln

Autoren

Jan Büchel
Economist, Kompetenzfeld Digitalisierung, Strukturwandel und Wettbewerb
buechel@iwkoeln.de
0221 – 4981 - 415

Dr. Hans-Peter Klös
Geschäftsführer und Leiter Wissenschaft
kloes@iwkoeln.de
0221 – 4981-710

Alle Studien finden Sie unter www.iwkoeln.de

In dieser Publikation wird aus Gründen der besseren Lesbarkeit regelmäßig das grammatikalische Geschlecht (Genus) verwendet. Damit sind hier ausdrücklich alle Geschlechteridentitäten gemeint.

Stand:
August 2022

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung ... 4

1 Einleitung und Begriffsklärung ... 5

2 Potenziale und Herausforderungen ... 6

3 Gaming als Keimzelle eines Metaverse ... 10

4 Entstehungsfaktoren für ein Metaverse in Deutschland ... 14

4.1 Die Angebotsseite: Unternehmen in potenziellen Metaverse-Ebenen ... 14

4.2 Die Nachfrageseite: ökonomische und gesellschaftliche Bedarfe ... 20

5 Ausblick ... 22

Abstract ... 25

Anhang ... 26

Tabellen- und Abbildungsverzeichnis ... 28

Literaturverzeichnis ... 29

JEL-Klassifikation

K24 – Internetrecht
L53 – Unternehmenspolitik
L63 – Mikroelektronik; Computer; Kommunikationsgeräte
O38 – Innovation; Forschung und Entwicklung (F&E); Technischer Wandel (Technologie); Geistige Eigentumsrechte; Regierungspolitik

Zusammenfassung

Nicht erst seitdem sich der Facebook-Konzern im Oktober 2021 in Meta umbenannt hat, gewinnt das Thema Metaverse ganzheitlich an Bedeutung. Auch Erfahrungen aufgrund der Coronapandemie haben in hohem Maße digitale Anwendungen beflügelt. Im Kern beschreibt die Vision des Metaverse den Übergang von „flachen“ Medien in 2D, die sich primär auf das Gesehene auf einem Bildschirm beschränken, zu immersiv erlebten Medien in 3D, durch die Personen zunehmend in virtuelle Welten eintauchen und virtuelle Inhalte oder Umgebungen als real empfunden werden. Das Metaverse ist eine persistente und immersive simulierte 3D-Welt, in der verschiedene nutzende Personen gleichzeitig miteinander interagieren, um Unterhaltung zu genießen, Transaktionen über Kryptowährungen abzuwickeln oder remote zu arbeiten. Handlungen im Metaverse zwischen verschiedenen nutzenden Personen geschehen synchron und in Echtzeit, es gibt eine Interoperabilität zwischen verschiedenen Anwendungen. Mit seinen Features Dreidimensionalität, Persistenz, Echtzeit und Interoperabilität wird das Metaverse als „nächste logische Stufe des Internets“ und als „next big thing“ angesehen.

Noch steht das Metaverse aber ganz am Anfang seiner Entwicklung. Experten antworten auf die Frage, ob und wie schnell sich ein Metaverse etablieren wird, noch mit geteilten Meinungen. Überwiegend werden aber schon erhebliche ökonomische und gesellschaftliche Potenziale in wichtigen Domänen des wirtschaftlichen und sozialen Lebens gesehen: Die Arbeitswelt wird zunehmend vom Einsatz von Extended Reality-Tools wie VR (Virtual Reality) und AR (Augmented Reality) durchdrungen, wodurch digitale Elemente (wie künstliche Welten) mit realen Elementen (wie nutzenden Personen oder Unternehmen) verknüpft werden können. Das „Industrial Metaverse“ entwickelt digitale Zwillinge zur Prozessoptimierung, virtuelle Labore, virtuelle Showrooms und weltweite 3D-Kollaborationen. Im Bildungsbereich können hybride Mensch-KI-Lösungen die Stärken von menschlicher und künstlicher Intelligenz kombinieren, um personalisiertes Lernen zu ermöglichen und in den Lernprozess zu integrieren. Im Gesundheitswesen können durch die Nutzung von AR und VR Operationen risikofreier ablaufen und durch 3D-Modelle ein großer Beitrag zur Visualisierung von Simulationen, zu Telepräsenz-Schulungen, zu Tracking und Health Data-Management geleistet werden.

Die weitere technologische Entwicklung kann ohne die Bedeutung der Gaming-Technologien und deren Verbreitung in der Bevölkerung für die Entwicklung eines Metaverse nicht angemessen eingeordnet werden. Sowohl die Analyse der Anbieterperspektive als auch der Bedarfsseite in Deutschland deuten auf eine besondere Enablerrolle von Games für die Entstehung des Metaverse hin. Die Chancen für eine breite technologische Basis in Deutschland sind vorhanden: Eine Auswertung von Daten aus der Unternehmensdatenbank *crunchbase*, die vor allem junge Unternehmen und Startups enthält, ordnet einzelne Industriezweige den verschiedenen Metaverse-Ebenen zu. Die Datenbankextraktion identifiziert bei möglichen Mehrfachnennungen über 6.300 Einträge von Unternehmen, deren Profil Leistungen für einzelne Ebenen des Metaverse anbietet, die meisten davon in der Ebene Technische Infrastruktur (Telekommunikationsbereich mit 2.646 aktiven Unternehmen sowie Cloud- und Edge-Infrastruktur (1.077), aber auch den Bereich des Gaming (510)). In allen Metaverse-Ebenen zeigt sich ein deutlich überproportionaler Anteil an kleinen Unternehmen. Das zeigt erstens die Bedeutung von Startups für technologische Durchbrüche und zweitens die dadurch bereits entstandene tragfähige Basis für eine wichtige technologische Entwicklung in Deutschland. Diese sollte auch in der Politik noch deutlich stärker als bisher als Chance betrachtet und entsprechend unterstützt werden.

1 Einleitung und Begriffsklärung

Nicht erst seitdem sich der Facebook-Konzern im Oktober 2021 in Meta umbenannt hat, gewinnt das Thema Metaverse ganzheitlich an Bedeutung. Auch weitere Unternehmen aus den USA (wie Microsoft und Qualcomm) oder aus China (wie Alibaba und ByteDance) investieren Millionen- oder Milliardenbeträge in das Metaverse (Europäisches Parlament, 2022, 3). Dazu gehören beispielsweise Übernahmen von Unternehmen, die notwendige Hardwarekomponenten für das Metaverse herstellen. Die Investitionsgründe sind dabei vielschichtig. Einen wesentlichen Anteil werden auch Erfahrungen haben, die in jüngster Vergangenheit im Zuge der Einschränkungen aufgrund der Coronapandemie gemacht wurden. Sie haben in hohem Maße digitale Anwendungen beflügelt. Nicht nur im Freizeitbereich wie beispielsweise beim Videostreaming oder Gaming (game, 2022a), sondern auch bei Anwendungen zur Onlinekommunikation gerade im beruflichen und Bildungskontext sorgte die Coronapandemie für einen regelrechten Nachfrageboom. Dabei wurden Vorteile sowie Risiken und Grenzen aufgezeigt. Diese Erfahrungen können die Unternehmen in ihren Investitionsentscheidungen zum Metaverse beeinflusst haben, indem beispielsweise vorher ungeahnte Potenziale aufgezeigt wurden.

Im Kern beschreibt die Vision des Metaverse den Übergang von „flachen“ Medien in 2D, die sich primär auf das Gesehene auf einem Bildschirm beschränken, zu immersiv erlebten Medien in 3D, in die Personen tatsächlich eintauchen. Immersion bedeutet, dass Personen zunehmend in virtuelle Welten eintauchen und virtuelle Inhalte oder Umgebungen als real empfunden werden (bitkom, 2021, 11 f.). Denn es ist ein Unterschied, ob eine Person auf einem Bildschirm beobachten kann, wie andere Menschen sich beispielsweise in Videos in dreidimensionalen Räumen bewegen, oder ob die Person selbst Teil dieses dreidimensionalen Erlebnisses wird und sich beispielsweise ebenfalls im Raum bewegen und mit anderen Personen interagieren kann. Eine Studie des Rats der Europäischen Union (2022) definiert das Metaverse beispielsweise als „eine persistente und immersive simulierte 3D-Welt, in der verschiedene nutzende Personen gleichzeitig miteinander interagieren, um Unterhaltung zu genießen, Transaktionen über Kryptowährungen abzuwickeln oder remote zu arbeiten“.[1] Persistent bedeutet dabei, dass die virtuelle Welt weiter bestehen bleibt und andere Personen darin weiter interagieren, auch wenn sich eine einzelne Person ausloggt. Handlungen im Metaverse zwischen verschiedenen nutzenden Personen geschehen synchron und in Echtzeit, es gibt eine Interoperabilität zwischen verschiedenen Anwendungen. „Das Metaversum ist ein massiv skalierbares, beständiges Netz miteinander verbundener virtueller Welten, die auf Echtzeit-Interaktion ausgerichtet sind ...“ (Talin, 2022). Mit diesen Features – Dreidimensionalität, Persistenz, Echtzeit und Interoperabilität – wird das Metaverse als „nächste logische Stufe des Internets“ angesehen (bitkom, 2022c, 9).

Das Metaverse zeichnet sich generell dadurch aus, dass digitale Elemente (wie künstliche Welten) mit realen Elementen (wie nutzenden Personen oder Unternehmen) verknüpft werden. Rosenberg (2022) nimmt eine kleinteiligere Definition des Metaverse vor und unterteilt die simulierten Welten insbesondere in die Art des Hardwarezugangs:

- Extended Reality (XR) als Oberbegriff von:
- Virtual Reality (VR)
- Augmented Reality (AR) oder Mixed Reality (MR).

[1] Eine ähnliche Abgrenzung des Metaverse trifft auch Gilbert (2022, 9).

Das Metaverse ist nur mit einer dieser drei Technologien vollständig erlebbar. Im Fall von VR taucht eine nutzende Person vollständig in eine virtuelle Welt ein. Dies ermöglichen spezielle VR-Brillen sowie weitere Hardware, die beispielsweise auch auf Ebene der Haptik ein immersives Erlebnis ermöglichen. Dagegen taucht eine nutzende Person bei AR oder Mixed Reality nicht vollständig, sondern nur teilweise in eine virtuelle Welt ein. Konkret werden virtuelle Elemente mit der realen Welt kombiniert. Ein Beispiel sind smarte Brillen, die nutzenden Personen zusätzlich zum tatsächlich Gesehenen in der realen Welt weitere virtuelle Informationen zu Personen, Objekten oder Übersetzungen anzeigen. Ein weiteres Beispiel ist das Videospiel Pokémon Go, bei dem die Smartphone-Kamera virtuelle Monster simuliert und sie überlappend in der realen Umgebung darstellt.

Entsprechend des Unterschieds zwischen VR und AR grenzt Rosenberg (2022) auch verschiedene Formen des Metaverse ab. Demzufolge ist ein Metaverse nicht automatisch damit verbunden, dass Menschen vollständig immersiv in eine virtuelle Welt abtauchen. Experteneinschätzungen zufolge ist es auch wahrscheinlicher, dass zumindest in den nächsten 20 Jahren hauptsächlich AR- und Mixed-Reality-Anwendungen weit verbreitet sein werden, die die reale Wahrnehmung vieler Menschen durch digitale Ergänzungen interessanter und verständlicher machen können (PEW Research Center, 2022, 7). In der Vision des Metaverse wird oftmals davon ausgegangen, dass Transaktionen weitestgehend über Kryptowährungen und Non-fungible Token (NFT) – also digitalen Wertgegenständen, die einzigartig sind und nicht beliebig oft vervielfältigt werden können – abgewickelt werden (Europäisches Parlament, 2022). Damit geht es beim Metaverse im Kern um eine neue immersive Version des Internets, das zusätzliche Möglichkeiten verspricht. Das Metaverse kann als nächste Stufe oder neue Generation des Internets verstanden werden, aus der sich neue Potenziale, aber auch Herausforderungen ergeben.

2 Potenziale und Herausforderungen

„Noch stehen wir beim Metaverse ganz am Anfang einer Entwicklung, die Großes verspricht“ (bitkom, 2022c, 9). Auf die Frage aber, ob und wie schnell sich ein Metaverse etablieren wird, antworten Experten noch mit geteilten Meinungen: Einer Befragung von 624 Experten zufolge sind etwa die Hälfte von ihnen der Ansicht, dass das Metaverse bis 2040 als vollständig immersiver und funktionierender Aspekt zum Alltag von mindestens einer halben Milliarden Menschen zählen wird (PEW Research Center, 2022, 6). Dabei grenzt sich ein Metaverse nicht nur darin ab, ob nutzende Personen vollständig (VR) oder teilweise (AR) in virtuelle Welten eintauchen. In einem zukünftigen Metaverse soll es zudem verschiedene Anwendungen geben. Als erste Anwendungsfelder sehen (Huansheng et al., 2021) beispielweise Smart City, Unterhaltung und Gaming, Remote Work, digitales Sightseeing, Psychotherapie, Medizin, Bildung, virtuelle Konzerte und Soziale Medien. Nutzende Personen können im Metaverse besser und immersiver mit Kollegen in virtuellen Meetings kommunizieren, wenn sie remote arbeiten, lernen oder sich weiterbilden.

Decentraland, Fortnite, Horizon, Roblox und Sandbox sind Beispiele für bestehende Plattformen, die allerdings bislang noch kein zusammenhängendes Metaverse ergeben. Es zeichnet sich jedoch allmählich ein Gesamtbild virtueller Umgebungen ab, die mittels digitalen Eigentums und personalisierter Avatare die Grenzen zwischen der physischen Realität und der virtuellen Welt auflösen können (Fraunhofer-Verbund IUK-Technologie, 2022). Darin liegt ein erhebliches ökonomisches Potenzial: Einer Studie von PwC (2019) zufolge werden bis zum Jahr 2030 weltweit etwa 23 Millionen zusätzliche Arbeitsplätze geschaffen, bei denen AR und VR in

der Ausbildung oder Weiterbildung, für Meetings oder im Kundenservice zum Einsatz kommen. Für Deutschland sind es demnach zusätzliche 400.000 Arbeitsplätze bis 2030. Nutzende Unternehmen oder Personen kreieren, besitzen, verkaufen, produzieren oder investieren in (digitale) Wertschöpfung, die von Anderen wahrgenommen und realisiert werden kann (Rat der Europäischen Union, 2022). Infolgedessen entspinnt sich nach und nach auch eine Debatte über „the next trillion-dollar opportunity" (McKinsey, 2022). Es sind naturgemäß insbesondere Unternehmensberatungen, die hier einen großen Wachstumsmarkt identifizieren und große Technologiesprünge vorhersagen. Aber auch in offiziellen Dokumenten etwa des EU-Parlaments werden Studien über sehr hohe prognostizierte Umsätze im globalen Metaverse-Markt zitiert (Europäisches Parlament, 2022,3).

Einige erste potenzielle Anwendungsfelder können den „Business Case" des Metaverse ein wenig illustrieren. So können im beruflichen Kontext smarte Brillen die Autorisierung oder Erkennung anderer Personen oder Objekte vereinfachen. Zudem verspricht das Metaverse Erfahrungen bei der Remote-Arbeit und beim Knüpfen von Kontakten, die besser oder vielmehr immersiver sind als die bisherige Software, wie Zoom, Slack, Miro und Microsoft Teams. Unter der Annahme, dass die Bedingungen einer Pandemie und das Ziel von Net Zero die Zahl der Fernreisen weiterhin senken werden, werden Interaktionen aus der Ferne auch in Zukunft zum Alltag gehören. Es ist zumindest plausibel, dass diese erheblich davon profitieren könnten, im Metaverse stattzufinden. Der schnelle Entwicklungszyklus des Internets brachte in der Vergangenheit auch weitere Vorteile für Unternehmen mit sich, wie beispielsweise die Möglichkeit zusätzlicher digitaler Absatzkanäle. Gegenwärtig zählt ein Internetauftritt – und teilweise sogar die Präsenz in Sozialen Medien – zum Standard für viele Unternehmen (Accenture, 2022, 7 f.). In einer zukünftigen Metaverse-Umgebung könnten Unternehmen beispielsweise vielfältigere Kommunikationsmöglichkeiten mit Kunden nutzen oder ihre Produkte und Dienstleistungen anders vermarkten. Beispielsweise planen Anbieter von Modeartikeln, digitale Versionen von Handtaschen oder Turnschuhen für die Repräsentationen der nutzenden Personen im Metaverse zu schaffen, die infolgedessen monetarisiert werden können (Holzki et al., 2022). Gleichzeitig können Kleidungsstücke in der virtuellen Umgebung effektiver anprobiert und infolgedessen zum Tragen in der realen Umgebung bestellt werden (Rinaldi, 2022), aber auch Anbieter großer, komplexer Maschinen können ihre Produkte virtuell Kunden vorführen.

Ein für die industrielle Zukunft Deutschlands bedeutendes Potenzial zeichnet sich daher für das Verarbeitende Gewerbe ab, denn das Metaverse scheint nun auch im industriellen Umfeld zunehmend an Bedeutung zu gewinnen. Namentlich die Ankündigung von Siemens und Nvidia, gemeinsam das industrielle Metaversum erschließen zu wollen, sorgt hier für Aufmerksamkeit. Aus Sicht von Siemens stellt das „Industrial Metaverse" die nächste Phase der Disruption dar, denn mit Xcelerator wurde eine offene digitale Business-Plattform aufgesetzt, die zukünftig auf drei Säulen basieren soll: einem Marktplatz, einem Ökosystem und einem Angebot aus Software und IoT-fähiger Hardware, das as-a-Service angeboten wird. Parallel zum Xcelerator-Launch wurde der gemeinsame Einstieg mit Nvidia in das Industrial Metaverse bekannt gegeben. Nvidia bringt dazu mit Omniverse eine KI-fähige, physisch simulierte und industrietaugliche Virtual-World-Engine ein, die in Echtzeit originalgetreue digitale Zwillinge ermöglicht. Nvidia AI ist das Herzstück von Omniverse in der Cloud und von autonomen Systemen (Digital Factory Journal, 2022).

Die Vision des „Industrial Metaverse" ist eng mit dem Konzept des digitalen Zwillings verbunden, der ein digitales Abbild von Objekten der realen Welt beschreibt und im Kern eine Softwareeinheit ist, die sich genauso verhält wie das reale System. Seine Güte wird davon bestimmt, wie gut Statusänderungen in vernetzten Sensornetzwerken erfasst und wie viele Eigenschaften des realen Systems mit welcher Genauigkeit

wiedergeben werden können. Die möglichst exakte Abbildung der physischen Realität in digitalen Welten ist beispielsweise bei der Bauplanung oder bei Workflows im Fabrikbetrieb wichtig. Siemens Energy benutzt digitale Zwillinge, um die vorausschauende Wartung von Kraftwerken zu unterstützen. Die Entwicklung von Robotern und autonomen Fahrzeugen schafft eine wachsende Zahl von digitalen Zwillingen, die zur Nachahmung von physischen Geräten und Umgebungen verwendet werden. Für die virtuelle Fabrikplanung nutzt auch BMW bereits die Omniverse-Plattform des Grafikprozessor-Herstellers Nvidia. Auch BASF experimentiert mit Metaverse-Technologien für virtuelle Labore, virtuelle Showrooms und weltweite 3D-Kollaborationen (Fraunhofer-Verbund IUK-Technik, 2022).

Auch für den Bildungsbereich zeichnen sich beträchtliche Potenziale des Metaverse ab, da eine interaktive Welt neue Möglichkeiten schafft, mit einer Lernumgebung zu interagieren. Das Metaverse könnte auch für ländliche Gebiete oder abgelegene Orte eine wichtige Rolle spielen (Talin, 2022). In einem Metaverse werden zum Beispiel virtuelle Schulungsveranstaltungen möglich, dank derer an allen Arten von Kursen und Konferenzen virtuell teilgenommen werden kann. Es bieten sich auch neue Möglichkeiten einer Erlebnispädagogik nicht nur im schulischen, sondern auch im berufsbildenden Bereich. Durch neue Formen einer fortgeschrittenen Laborarbeit können naturwissenschaftliche und technische Phänomene besser vermittelt werden. Der Stand der Technik des personalisierten Lernens in Forschungslabors und Schulen in den OECD-Ländern kann anhand eines Modells mit sechs Automatisierungsstufen für personalisiertes Lernen beschrieben werden, das die Rollen von KI, Lehrern und Lernenden aufschlüsselt. Es wird gezeigt, wie hybride Mensch-KI-Lösungen die Stärken von menschlicher und künstlicher Intelligenz kombinieren, um personalisiertes Lernen zu ermöglichen, während sich bestehende Lerntechnologien bisher stark auf die Diagnose des Wissensstandes der Schüler und die Anpassung von Feedback, Aufgaben und/oder des Lehrplans konzentrieren (Molenaar, 2021). Gerade diesbezüglich bietet das Metaverse neue Möglichkeiten.

Im Gesundheitswesen werden ebenfalls Potenziale für das Metaverse gesehen. Im Bereich der Chirurgie werden bereits heute digitale Hilfsmittel wie Kameraaufnahmen auf Bildschirmen verwendet. Die Nutzung von AR und VR könnte Operierende beispielsweise weiterreichende immersive 3D-Visualisierungsmöglichkeiten zur Verfügung stellen, so dass digitale Zwillinge von Organen erzeugt und als Hologramm dargestellt werden können (Holzki et al., 2022). Operationen könnten somit effizienter und risikofreier ablaufen. Auch VR-Behandlungen haben gezeigt, dass sie chronische Schmerzen, PTSD und Phobien lindern können, was darauf hindeutet, dass das Metaverse möglicherweise klinische Anwendungen haben könnte (Gilbert, 2022, 9). Digitale Zwillinge können auch bei der Entwicklung von Medikamenten, der Analyse von Viren sowie der Untersuchung von Tieren und Pflanzen eingesetzt werden. Durch 3D-Modelle könnte ein großer Beitrag zur Visualisierung und zum Verständnis der Ergebnisse dieser Simulationen geleistet werden. Weitere Einsatzfelder sind Telepräsenz-Schulungen, Tracking und Health Data-Management (bitkom, 2022c, 31). Head Mounted-Displays, wie zum Beispiel Datenbrillen (Smart Glasses) werden heute schon in der medizinischen Ausbildung eingesetzt. Schulungen für medizinisches Personal werden im virtuellen Raum mit Hilfe virtueller Aufnahmen durchgeführt. Mehrere Universitäten implementieren VR und AR in ihre Ausbildung für Ärztinnen und Ärzte. Operationen und die Operationsvorbereitung werden mittels Datenbrillen mit Datenquellen, wie MRT- und CT-Aufnahmen, durchgeführt. Hier spielen auch Assistenz-Roboter eine immer größere Rolle.

Die Liste der potenziellen Einsatzfelder des Metaverse ließe sich fortsetzen. Aber es zeichnen sich auch einige Herausforderungen ab. Die Vision des Metaverse impliziert, dass die darin befindlichen Anwendungen interoperabel zueinander sind. Eine VR-nutzende Person verfügt beispielsweise über eine einzige digitale Repräsentation – ihren Avatar, der beim Wechseln zwischen verschiedenen Anwendungen identisch bleiben

soll. Das stellt die Entwicklung eines Metaverse vor große Herausforderungen. Aus technischer Perspektive benötigt es ein komplexes System aus Regeln, Standards und Regulatoren, um Interoperabilität gewährleisten zu können (WEF, 2022a). Werden diese Regeln und Standards von wenigen großen Unternehmen entworfen, entsteht die Gefahr, dass Entwickler zunehmend an diese Architektur gebunden sein können (Europäisches Parlament, 2022, 3-4). Dies könnte Innovationen verhindern und die Auswahlmöglichkeiten aus Konsumentensicht schmälern. Interoperabilität und Portabilität setzen zudem voraus, dass die zugrundliegenden Daten zwischen einzelnen Anbietern von Metaverse-Anwendungen geteilt werden.

Dabei muss nicht nur das Sammeln der Daten DSGVO-konform ablaufen, um Nutzern die Kontrolle über die von ihnen zur Verfügung gestellten persönlichen Daten zu gewährleisten. Zudem müssen Anbieter auch offen dafür sein, Daten mit anderen Unternehmen zu teilen. Es stellt sich außerdem die Frage, wer dafür sorgen kann, dass nutzende Personen sich regelkonform verhalten. Dies könnten größere Tech-Unternehmen sein, die derzeit hohe Summen in das Metaverse investieren, oder nach einem eher kleinteiligen Ansatz die tatsächlichen Anbieter der Metaverse-Anwendungen. Dieser Umstand stellt die Entstehung eines Metaverse gerade vor dem Hintergrund des kürzlich verabschiedeten Digital Marktes Act (DMA) vor erhebliche wettbewerbsökonomische und -rechtliche Fragen[2]. Eine neue Fragestellung bezieht sich etwa darauf, wie ein eigentumsähnlicher Schutz von NFT gewährleistet werden kann (bitkom, 2022c, 50).

Auch aus einer gesundheitsbezogenen Perspektive kann ein Metaverse negative Implikationen haben. Einerseits kann es als gesundheitlich problematisch angesehen werden, wenn es beispielsweise Einsamkeit oder im Fall von VR fehlende körperliche Bewegung fördert (Europäisches Parlament, 2022, 10). Biener et al. (2022) deuten in einer kurzfristigen Betrachtung an, dass der vollständige Einsatz von VR im Arbeitsalltag negative Konsequenzen für die Gesundheit der Beschäftigten haben kann. Zum Beispiel könnten Migräne, Übelkeit oder Angstzustände befördert werden. Außerdem kann bei manchen Menschen eine sogenannte „motion sickness" ausgelöst werden. Dabei spüren nutzende Personen eine Unstimmigkeit zwischen visuell wahrgenommener Bewegung und dem Bewegungssinn des Gleichgewichtssystems, sodass beispielsweise Übelkeit auftreten kann. Phänomene wie Cybermobbing könnten durch immersive Welten ebenso verstärkt werden wie die aus dem Gaming bekannten Debatten um Spielsucht. Schließlich beschreibt Rosenberg (2022) als eine weitere potenzielle Herausforderung des Metaverse, dass es eine Weiterentwicklung des heutigen Internets sowie der darin enthaltenen Anwendungen darstellt. Dies gebe Betreibern zusätzliche Möglichkeiten, um nutzende Personen zu überwachen, zu manipulieren und zu monetarisieren. Wenn nutzende Personen in einem VR-getriebenen Metaverse lediglich über Avatare identifiziert werden, entstehen zudem weitere Risiken etwa aus dem Bereich der Cybersicherheit oder dem Identitätsdiebstahl (Europäisches Parlament, 2022).

Schließlich: Die Coronapandemie war und ist eine Ausnahmesituation, in der es für viele Unternehmen notwendig oder gar überlebenswichtig war, auf digitale Kommunikationsanwendungen zurückgreifen zu können. Ob und in welchem Umfang sie sich langfristig im beruflichen Kontext etablieren werden, bleibt abzuwarten. Die Erfolgschancen eines vollständig immersiven Metaverse können dadurch eingeschränkt sein,

---

[2] Nach dem am 18. Juli im Ministerrat verabschiedeten Digital Markets Act (DMA) sind zum Schutz des Wettbewerbs große Online-Plattformen („Gatekeepers") unter anderem dazu verpflichtet, sicherzustellen, dass die Abmeldung von zentralen Plattformdiensten genauso einfach ist wie die Anmeldung, dafür zu sorgen, dass die grundlegenden Funktionen von Sofortnachrichtendiensten interoperabel sind, d. h. die Nutzer in die Lage versetzen, Nachrichten auszutauschen, Sprachnachrichten oder Dateien über Messaging-Apps zu senden, gewerblichen Nutzern Zugang zu ihren Marketing- oder Werbeleistungsdaten auf der Plattform zu geben und die Europäische Kommission über von ihnen durchgeführte Übernahmen und Fusionen zu unterrichten.

dass Menschen weiterhin vorwiegend den physischen Kontakt zu anderen Menschen in der realen Welt suchen (PEW Research Center, 2022, 8). Außerdem kann sich die technische Infrastruktur als Flaschenhals erweisen, wenn beispielsweise die zur Verfügung stehende Internetgeschwindigkeit nicht mit den Anforderungen des Metaverse mithält. Der Zugang zum Metaverse wird für einzelne Personen nicht kostenfrei sein. Neben Kosten für benötigte Hardware wie beispielsweise VR- oder AR-Brillen können auch Softwaregebühren oder Kosten für einzelne Anwendungen entstehen. Hierbei bleibt abzuwägen, ob die Vorteile des Metaverse die Kosten übersteigen, wie dies schon jetzt etwa auch für Laptops oder Smartphone sowie darin befindlicher Software oder Apps gilt.

3 Gaming als Keimzelle eines Metaverse

Eine eigenständige Betrachtung zur Genese und zu den Potenzialen eines Metaverse verdient das Thema Gaming. Die weitere technologische Entwicklung kann ohne die Bedeutung der Gaming-Technologien und deren Verbreitung in der Bevölkerung für die Entwicklung eines Metaverse nicht angemessen eingeordnet werden. Einer bitkom-Umfrage (2022a) zufolge erwarten 21 Prozent der Personen ab 16 Jahren in Deutschland, dass im Jahr 2030 fremde Orte im Metaverse oder mit VR-Brillen erkundet werden, statt klassisch zu reisen. Zudem können Videospiele sowie Soziale Medien im Metaverse immersiver wahrgenommen und virtuelle Welten geschaffen werden. Sie können entweder frei erfunden oder realitätsgetreu im Sinne von sogenannten „mirror worlds" sein, die als digitale Zwillinge der Erde oder Teilen davon fungieren (PEW Research Center, 2022, 4). Beispiele sind Nvidias „Earth-2", der als digitaler Zwilling des gesamten Planeten die Fähigkeit zur Klimamodellierung verbessern soll, oder „Upland", ein Videospiel, in dem virtuelle Immobilien gehandelt werden, die auf realen Städten wie San Francisco basieren.

Sowohl die nachfolgende Analyse der Anbieterperspektive (Abschnitt 4.1) als auch der Nachfrageseite (Abschnitt 4.2) in Deutschland deuten auf eine besondere Enablerrolle von Games für die Entstehung des Metaverse hin. Interessant ist, dass Microsoft bei seinen Investitionen ins Metaverse im Vergleich zu anderen großen Tech-Unternehmen einen besonderen Weg einschlägt, indem es mit Activision Blizzard eines der größten Games-Studios weltweit übernehmen möchte, das in seinem Portfolio insbesondere persistente Spiele wie „World of Warcraft" führt. Es unterstreicht die Ansicht, dass auch Microsoft die bedeutende Rolle von Games bei der Entstehung des Metaverse erkennt (Europäisches Parlament, 2022, 3). Mit der Übernahme verspricht es sich insbesondere Zugang zu wertvollen Kompetenzen, Daten, Ressourcen und Kunden der Games-Studios (Rat der Europäischen Union, 2022, 6).

Die Bedeutung von Games für das Metaverse ist dabei vielschichtig. Generell haben sich Games in den letzten Jahren und Jahrzehnten weitreichend gewandelt. Ursächlich sind spezifische Innovationen im Games-Bereich, aber auch allgemeine technische Neuerungen wie die Einführung des Internets, die sich auf Games ausgewirkt haben. Vor der Einführung des Internets wurden Games auf Konsolen oder PCs ausschließlich offline gespielt. Das heißt, spielende Personen konnten nicht mit anderen Personen zusammenspielen oder interagieren, wenn sie sich nicht im selben Raum befanden. Mit Einführung des Internets kennzeichnet Microsoft's Xbox Live im Jahr 2002 einen Meilenstein, der es Spielerinnen und Spielern erstmal erlaubte, online gegen andere zu spielen (WEF, 2022b). Daraus entwickelten sich beispielsweise Massively Multiplayer Online Games (MMOs) wie World of Warcraft. Mehr als eine Milliarde Menschen spielen regelmäßig MMOs (Gilbert, 2022, 9). Aus dieser Entwicklung können viele begünstigende Aspekte für das Metaverse abgeleitet

werden. Insgesamt tragen folgende Faktoren dazu bei, dass Gaming als Keimzelle eines sich herausbildendes Metaverse bezeichnet werden kann:

- Gerade MMOs, die heutzutage weit verbreitet sind und vielfach gespielt werden, weisen viele Charakteristika eines sich herausbildenden Metaverse auf (PEW, 2022, 10 f.). Die **Ähnlichkeit zum Metaverse** wird vor allem darin deutlich, dass in vielen MMOs ebenfalls persistente, virtuelle Welten geschaffen werden, in denen Spielerinnen und Spieler synchron und in Echtzeit miteinander interagieren können. MMOs bilden teilweise eigene Ökonomien, in denen virtuelle Gegenstände oder Währungen erwirtschaftet oder durch reale Währungen gekauft und zwischen Spielerinnen und Spielern ausgetauscht werden können. Wichtig ist zudem, dass es meist nur eine oder begrenzt wenige virtuelle Welten gibt, in denen die Spieler zusammenspielen und nicht für jeden Spieler individuelle, virtuelle Welten geschaffen werden, wie es bei reinen Offline-Spielen der Fall war. In Games wie Fortnite geht die Entwicklung so weit, dass zwar weiterhin das Spielerlebnis im Vordergrund steht, Spielern jedoch auch weitere Interaktionsmöglichkeiten wie In-Game-Filme oder -Konzerte geboten werden. Mit den Interaktionsmöglichkeiten haben auch die Kommunikationsmöglichkeiten zugenommen: Spieler können über Headsets und Kameras miteinander sprechen und sich gegenseitig sehen. Aber gerade darin liegt ein entscheidender Unterschied zwischen derzeitigen Games und der Vision des Metaverse. Im Metaverse sollen die Interaktionsmöglichkeiten um ein Vielfaches immersiver werden, da tatsächlich in die virtuellen 3D-Welten eingetaucht wird und diese nicht nur in 2D am Bildschirm erlebt werden sollen. Ein Beispiel ist das Spiel „Second Life“, das 2003 auf den Markt kam und in dem Millionen Menschen virtuelle Persönlichkeiten anlegten sowie schätzungsweise etwa 3,2 Milliarden Dollar ausgaben (Holzki et al., 2022). Ein Grund, warum die Nutzerzahlen seit 2013 zurückgingen, könnte sein, dass die Technologie wie beispielsweise VR zu diesem Zeitpunkt noch nicht ausgereift genug war, um tatsächlich ein immersives Erlebnis bieten zu können. Ein sich herausbildendes Metaverse kann somit auch als eine weitere Entwicklungsstufe von Games und speziell von MMOs gesehen werden.

- Dass sich Games schnell wandeln, zeigt auch, dass eine der wichtigen Triebkräfte heutzutage virtuelle Güter wie beispielsweise sogenannte Skins sind (Büchel, 2022). Sie ermöglichen es Spielerinnen und Spielern, ihr Aussehen im Spiel zu verändern, und können meist kostenpflichtig erworben werden. Das Aussehen wird weitestgehend durch individuelle **Avatare** der Spieler repräsentiert, die längst als zentraler Bestandteil von Games gerade bei MMOs gelten. Auch im Metaverse werden individuelle Avatare von zentraler Bedeutung sein (HoloNext, 2022). Insbesondere können Avatare für die Interoperabilität des Metaverse eine entscheidende Rolle einnehmen. Denn ein Faktor, der heutige persistente Games wie MMOs vom zukünftigen Metaverse unterscheidet, ist die Gebundenheit der Avatare an das jeweilige Spiel (Gilbert, 2022, 9). Im Metaverse sollen identische Avatare über Anwendungen hinweg die Identität des Nutzers widerspiegeln. Vermutet wird, dass die Interoperabilität von MMOs im Metaverse, der Ersatz von Spielwährungen durch Kryptowährungen und die Prägung von Skins als NFTs zu einem erheblichen Wachstum des Marktes für virtuelle Güter führen werden (Gilbert, 2022, 9).

- Games sind **Innovationstreiber** bei technischen Neuerungen wie VR, AR oder Künstlicher Intelligenz (KI), die Spielerinnen und Spieler im Games-Umfeld erproben. Beispielsweise setzen Spieleentwickler (schwache) KI ein, um das Schwierigkeitslevel eines Spiels an das Niveau der Spieler anzupassen. Games können als wirksame Sandbox für solche neuen Technologien fungieren und diese in der Anwendung testen. Aus Sicht der Spieleentwickler bestehen hohe Anreize, technische Innovationen in ihren Spielen zu erproben

und erfolgreich umzusetzen. Grund ist, dass generell nur geringe Hürden vorliegen, um Games global zu vermarkten: Die Skalierungsmöglichkeiten sind enorm. Innovationen können somit die Attraktivität des Spiels steigern, entscheidende Wettbewerbsvorteile gegenüber anderen Spieleentwicklern auslösen und daher die eigenen Erfolgsaussichten steigern. Digitale Marktplätze wie App-Stores verstärken die Anreize, indem sie beispielweise kleineren Spieleentwicklern eine enorme (internationale) Kundenreichweite ermöglichen. Für das Metaverse bedeutet dies, dass notwendige Technologie wie VR bereits heute in Games erprobt und weiterentwickelt wird (HoloNext, 2022). Einer Studie von Omdia (2019) zufolge wird der Gaming-Bereich 2026 immer noch für 87 Prozent der Konsumausgaben für VR verantwortlich sein. Während das Metaverse bislang noch nicht existiert, stellen Games für VR bereits heute ein existentes Anwendungsfeld dar, das Investitionen in Forschung und Entwicklung rechtfertigt. Das Erproben ist immens wichtig, da Metaverse-Anwendungen im Optimalfall auf bereits ausgereifte Technologien zurückgreifen möchten. Davon ist nicht nur VR betroffen, sondern ebenfalls weitere Technologien wie Blockchain, für die Games als wirksame Sandbox für das Metaverse fungieren können.

- In der Rolle als Innovationstreiber begünstigen Games allerdings nicht nur die Entwicklung von Hardware, sondern auch von Software sowie virtuellen Währungen oder Bezahlarten. Games beeinflussen nicht nur direkt die Metaverse-Entwicklungsebene Erfahrung, sondern es entsteht auch ein **indirekter Effekt auf weitere Metaverse-Ebenen**. Games beflügeln beispielsweise Innovationen im Bereich der Mikroelektronik, da sie den Kern der Gaming-Hardware ausmachen. Für deren Funktionalität und die Erfüllung der steigenden Anforderungen müssen Chips und Prozessoren kontinuierlich weiterentwickelt werden. Im Softwarebereich ist die Entwicklung von Avataren, virtuellen Welten und 3D genauso ein Baustein für Games wie sie im Metaverse virtuelle Welten erschaffen werden (Rat der Europäischen Union, 2022, 6). Im Bereich der Kryptowährungen und NFT experimentieren erste sogenannte Play-to-Earn-Games damit, wie Einzelpersonen virtuelle Welten als Erlösquelle verwenden und wie In-Game-Währungen, Kryptowährungen und reale Währungen darin miteinander verbunden werden können (Büchel, 2022).

- Ebenfalls sollte nicht unterschätzt werden, dass ein möglicher Erfolg des Metaverse maßgeblich von der **Akzeptanz und dem Interesse in der Gesellschaft** abhängt. Games können das Interesse stärken, indem sie Spielerinnen und Spielern den Umgang mit technischen Neuerungen wie VR, AR oder KI erlauben und etwaige Vorbehalte abbauen helfen, indem diese die Technologien im spielerischen Umfeld kennenlernen und deren Vorteilhaftigkeit wahrnehmen. Ein weiteres Beispiel sind Jugendliche aus der sogenannten „Generation Z", die mit Games-Plattformen wie Roblox aufgewachsen sind. Im Umgang mit Games werden verstärkt digitale Kompetenzen vermittelt, die gerade im digitalen Wandel der Gesellschaft und im Berufsleben verteilhaft sein können. Auch für eine Nutzung des Metaverse werden diese Kompetenzen benötigt. Die Wahrscheinlichkeit ist demnach hoch, dass Jugendliche der Generation Z eher bereit sind, dem Metaverse beizutreten, als Personen ohne vergleichbare digitale Erfahrung, da Erfahrene bereits an die Konzepte gewöhnt sind. Genauso sind Spieleentwickler mit den für das Metaverse notwendigen Konzepten vertraut und haben somit Vorteile beim Aufbau des Metaverse. Es kann zu einer Wissensdiffusion kommen: Spieleentwickler bringen kreative Fähigkeiten und Programmierkenntnisse mit, die sich auch auf das Metaverse anwenden lassen. Aus den technologischen, konzeptionellen und kulturellen Aspekten wird Spieleentwicklern derzeit eine große Rolle beim Aufbau des Metaverse zugeschrieben (HoloNext, 2022).

- Zu den **Erfahrungen**, von denen das Metaverse vom Gaming profitieren kann, zählen auch soziale und psychologische Aspekte. Gerade bei MMOs und Onlinespielen mit hoher Interaktion zwischen

Spielerinnen und Spielern wurde bereits sogenanntes toxisches Verhalten als Problem erkannt (WEF, 2022b). Hinter der Fassade der Anonymität fällt es Spielerinnen und Spielern meist leichter, unangebrachtes Verhalten zu zeigen als zum Beispiel im realen Leben. Ähnliche Probleme tauchen auch im Bereich der Sozialen Medien auf. Gleichzeitig stellen die Verbreitung von Falschnachrichten auf solchen Plattformen – seien es Onlinespiele oder Soziale Medien – Betreiber vor große Schwierigkeiten (Aspen Institute, 2021). Auf politischer Ebene werden mit dem Digital Service Act (DSA) derzeit erste Schritte zum höheren Schutz der Verbraucherinnen und Verbraucher im digitalen Raum unternommen (Europäische Kommission, 2022). Diese Bedenken aus dem Bereich Cybersicherheit sind beim Metaverse genauso vorstellbar, wie sie bei derzeitigen digitalen Plattformen auftreten. Deshalb ist es umso wichtiger, dass bei der Entstehung des Metaverse auf bereits existierende Erfahrungswerte und bereits entwickelte Lösungen zurückgegriffen werden kann. Aus Games leiten sich aber auch positive Erfahrungen ab, die zu einem möglichen Erfolg des Metaverse beitragen können. Beispielsweise wird gerade die Möglichkeit, eigene Inhalte oder Welten selbst erzeugen oder weiterentwickeln zu können, von Spielerinnen und Spielern als sehr positiv wahrgenommen (PEW Research Center, 2022, 51 f.). Dadurch können sie länger an das Spiel gebunden werden. Dies kann eine wertvolle Implikation für das Metaverse sein. Nutzenden Personen sollte die Möglichkeit geboten werden, dass sie sich innerhalb des Metaverse kreativ entfalten sowie das Metaverse aktiv weiterentwickeln können.

- Genauso kann ein entstehendes Metaverse auch Games interessanter und attraktiver für Spielerinnen und Spieler machen, indem beispielsweise das Spielerlebnis immersiver wahrgenommen wird. Es kann daher zu **wechselseitig verstärkenden Effekten** zwischen Games und dem Metaverse kommen. Das betrifft zum Beispiel auch das Teilgebiet der Serious Games und der Gamification. Serious Games verknüpfen Lerninhalte mit spielerischen Komponenten (Büchel, 2021). Die spielerische Vermittlung von Wissen und Kompetenzen kann beispielweise in Schulen, aber auch in Hochschulen eingesetzt werden, etwa wenn Medizinstudierende an 3D-Simulationen üben. Damit wird nicht nur die Lernmotivation gefördert, es ergeben sich auch weitere Potenziale: Der Einsatz von KI in Serious Games kann beispielsweise individualisiertes Feedback zu Lernfortschritten und eine Anpassung an das Leistungsniveau des Lernenden ermöglichen. Gamification bezeichnet die Übertragung spieltypischer Elemente in spielfremde Kontexte wie beispielsweise im beruflichen Kontext. Sowohl bei Serious Games als auch in der Gamification kann das Metaverse behilflich sein, um die Angebote attraktiver und somit erfolgreicher zu machen. Unterrichtsinhalte könnte beispielsweise ergänzend zu Spielelementen durch VR oder AR visualisiert werden, so dass das Interesse der Schülerinnen und Schüler verstärkt wird.

4 Entstehungsfaktoren für ein Metaverse in Deutschland

Die in Abschnitt 2 aufgezeigten Potenziale und Herausforderungen stecken den Rahmen ab, auf Basis dessen Unternehmen derzeit Investitionsentscheidungen in das Metaverse treffen oder auch gerade nicht treffen. Damit erste Aussagen darüber möglich sind, wann und unter welchen Umständen ein Metaverse entstehen kann, ist eine Analyse der Entstehungsfaktoren des Metaverse notwendig. Dass ein Metaverse bisher weltweit noch nicht besteht, liegt hauptsächlich daran, dass derzeit vergleichbare Anwendungen weder persistent noch interoperabel sind, sondern stattdessen für sich in Silostrukturen verharren und ein Wechsel für nutzende Personen nicht nahtlos möglich ist (Gilbert, 2022, 9). Dennoch ist die Vorstellung von damit verbundenen technologischen Potenzialen für Wirtschaft und Gesellschaft weit verbreitet. Gerade für die EU und Deutschland kann es vorteilhaft sein, wenn in diesem Wirtschaftsraum ansässige Unternehmen an der Entwicklung des Metaverse mit beteiligt sind. Ansonsten besteht die Gefahr, dass relevante Fachkräfte beispielsweise aus dem AR- oder VR-Bereich in die USA oder nach China abgeworben werden, um dort die Entwicklung des Metaverse mitzugestalten (Rat der Europäischen Union, 2022, 9). Diese Gefahr sollte angesichts des ohnehin vorliegenden Fachkräftemangels in Digitalisierungsberufen in Deutschland (Burstedde, 2021) ernst genommen werden.

4.1 Die Angebotsseite: Unternehmen in potenziellen Metaverse-Ebenen

Die Chancen für eine breite technologische Basis sind vorhanden, wie eine Analyse des potenziellen Beitrags von Unternehmen in Deutschland zur Entstehung des Metaverse zeigt. Dazu wird zunächst aus theoretischer Sicht abgegrenzt, wie ein Metaverse entstehen kann und welche Faktoren dafür besonders wichtig sind. Studien von CBInsights (2022), Gartner (2022), Lee et al. (2021), McKinsey (2022) sowie des Rats der Europäischen Union (2022) kommen zu der Erkenntnis, dass es nicht einen zentralen Enabler für ein Metaverse gibt. Stattdessen kann der Erfolg nur im Zusammenspiel aus mehreren Faktoren gelingen. Die genannten Studien nennen dabei unterschiedlichen Ebenen, die thematisch voneinander abzugrenzen sind. Aus ihnen heraus kann ein Metaverse schlussendlich entstehen und später bestehen. Die Ebenen stammen thematisch aus verschiedenen Kontexten, die Unternehmen aus unterschiedlichen Branchen betreffen können. Wichtig ist, dass ein Metaverse nur dann erfolgreich entstehen und bestehen kann, wenn die einzelnen Ebenen oder präziser die darin entwickelten Technologien sowie Hard- und Software interoperabel zueinander sind. Die Abgrenzungen der Ebenen in den genannten Studien sind inhaltlich ähnlich zueinander, unterscheiden sich allerdings in einzelnen Aspekten. Für die folgende Analyse werden sie daher zu einer einheitlichen Abgrenzung zusammengeführt. Die Ebenen im Einzelnen:

- Technische Infrastruktur,
- Zugang (Hardware),
- Virtualisierung (Software),
- Ökonomische Infrastruktur und
- Erfahrung.

Innerhalb der Ebenen lassen sich zudem einzelne Kategorien mit inhaltlich unterschiedlichem Fokus identifizieren (Abbildung 4-1).

Abbildung 4-1: Ebenen eines Metaverse

Metaverse-Ebenen (dunkelblau) und zugehörige Kategorien (hellblau)

Technische Infrastruktur	Zugang (Hardware)	Virtualisierung (Software)	Ökonomische Infrastruktur	Erfahrung
•Mikroelektronik •Telekommunikation •Cloud- und Edge-Infrastruktur	•Headsets (VR) •Smarte Brillen (AR) •Haptik und Holografie	•3D und volumetrisches Video •AR-Entwicklungskits •Avatar-Entwicklung •Zentrale und dezentrale Welten	•Zahlungsmittel •Kryptowährungen •NFT-Marktplätze	•Gaming •Virtuelle Konzerte •Virtuelles Arbeiten •Andere (Soziale Netzwerke, E-Signatur, etc.)

Quelle: CBInsights (2022), Gartner (2022), Lee et al. (2021), McKinsey (2022), Rat der Europäischen Union (2022); eigene Darstellung

Die fünf Ebenen sind einerseits jeweils für sich notwendig, um ein Metaverse aufbauen zu können. Beispielsweise ist ein Metaverse ohne technische Infrastruktur, benötigte Hard- und Software sowie pragmatische Zahlungsmittel nicht nutzbar. Neben technischen Aspekten ist es vorteilhaft, wenn Metaverse-Entwickler Erfahrungen und Kompetenzen zu thematisch angrenzenden Themengebieten wie Gaming, virtuelle Konzerte oder Soziale Medien aufweisen, die bei der Entwicklung des Metaverse mit einfließen können. Bei den geforderten Erfahrungen geht es meist nicht darum, wie das Metaverse technisch funktionieren kann, sondern auch darum, welche Produkte und Dienste auch tatsächlich lohnenswert sind und in der Gesellschaft nachgefragt werden.

Anderseits spiegeln die Ebenen auch das wider, was ein Metaverse in Zukunft ausmachen und auf Basis dessen es weiterentwickelt werden wird. Dafür sind vor allem die Ebenen Zugang (Hardware) und Virtualisierung (Software) relevant. Beispielsweise werden nutzende Personen die in der Software-Ebene erschaffenen Welten und Avatare erleben. Das immersive Erlebnis wird durch entsprechende Hardware möglich. Nutzende Personen können mit den Sinnen Sehen, Hören und Spüren in das Metaverse eintauchen. Nur im Zusammenspiel der fünf Ebenen kann ein Metaverse funktionieren – sie sind demzufolge Erfolgsfaktoren. Welchen Beitrag bereits bestehende Unternehmen in Deutschland zum aktuellen Zeitpunkt bei der Entwicklung des Metaverse leisten, kann entlang dieser Struktur ermittelt werden.

Konkret kann ermittelt werden, in welchem Umfang Unternehmen in Deutschland in den notwendigen Ebenen und Kategorien für das Metaverse aktiv sind oder sein könnten. Insbesondere kann durch die geschichtete Darstellung aufgezeigt werden, auf welchen Ebenen Unternehmen in Deutschland einen besonders starken Beitrag leisten und auf welchen sie nur kaum vertreten sind. Wichtig ist, dass die Idee des Metaverse nicht national oder kleinteilig gedacht wird. Genauso wenig sind zum Beispiel das Internet, Soziale Medien oder Onlinespiele auf gewisse Regionen begrenzt. Stattdessen sind sie darauf ausgelegt, global skaliert zu werden und möglichst viele Menschen miteinander zu vernetzen. Deshalb verfolgt die Analyse nicht das Ziel, aufzuzeigen, wie die Voraussetzungen in Deutschland für die Entstehung eines eigenen Metaverse sind,

sondern welchen Beitrag Unternehmen in Deutschland in der globalen Perspektive für die Entstehung eines einheitlichen gemeinsamen Metaverse leisten können.

Dazu werden Daten aus der Unternehmensdatenbank crunchbase (2022) verwendet, die vor allem junge Unternehmen und Startups enthält. Die Datenbank umfasst nicht alle Unternehmen in Deutschland, weshalb die Interpretation der jeweiligen Unternehmensanzahl in den Ebenen und Kategorien eingeschränkt ist. Allerdings lassen sich einzelne Industriezweige der Datenbank, die wiederum Metaverse-Ebenen und -kategorien zugeordnet werden können, sinnvoll miteinander vergleichen, da sie jeweils in ungefähr gleichem Maße von der Unvollständigkeit der Datenbank betroffen sind. Im Folgenden wird die Anzahl an aktiven Unternehmen betrachtet, die ihren Hauptsitz in Deutschland haben und den einzelnen Kategorien und demnach Ebenen der Metaverse-Ebenen zuzuordnen sind.

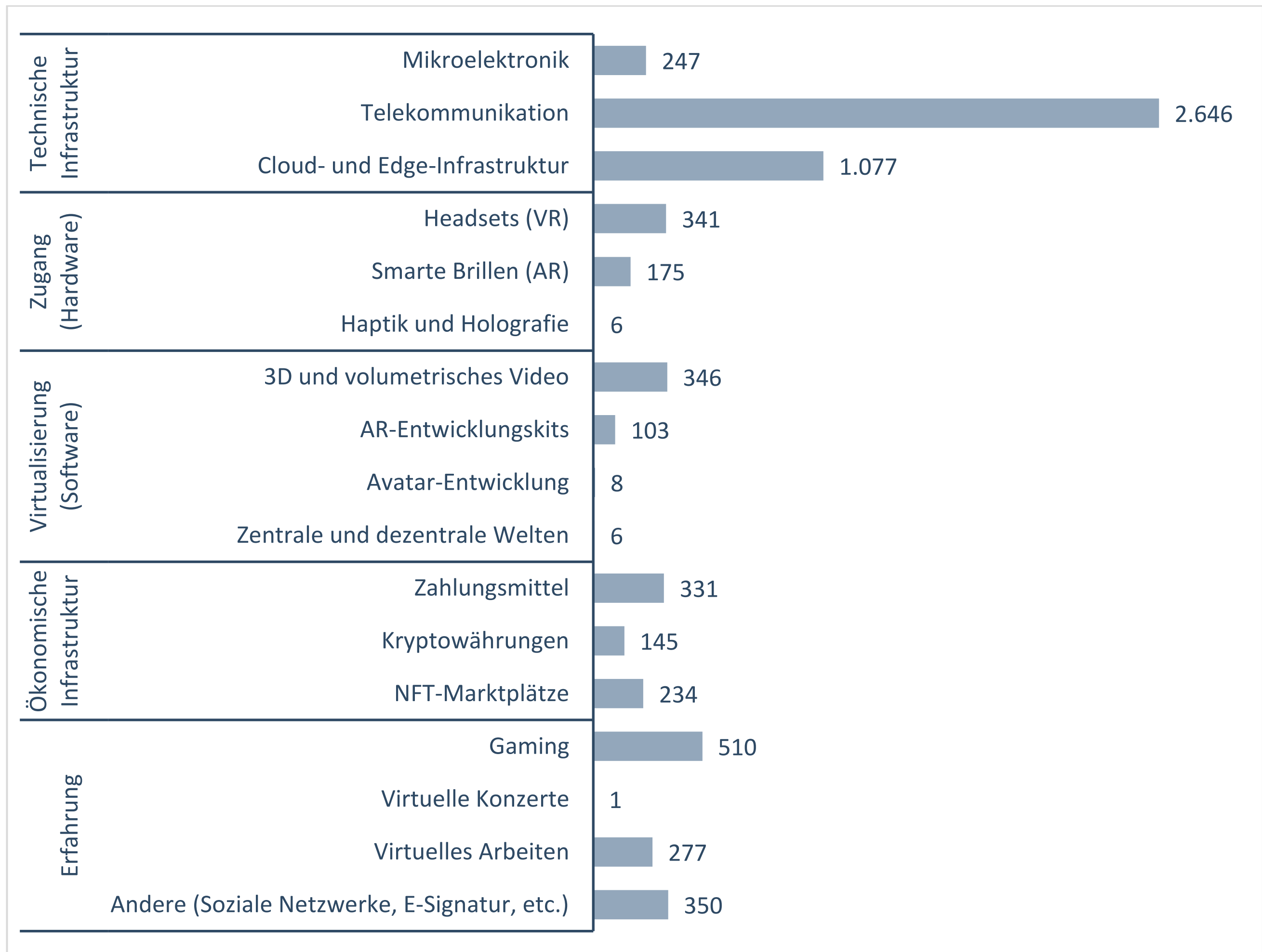
Zunächst werden die Kategorien passenden Industriezweigen aus der crunchbase-Unternehmensdatenbank zugeordnet. Tabelle A-1 im Anhang zeigt die vollständige Zuordnung der Industriezweige zu den Metaverse-Ebenen und -kategorien. Beispielsweise können der Kategorie Headsets (VR) aus der Ebene Zugang (Hardware) die Industriezweige „Virtual Reality“ und „Communication hardware“ aus der crunchbase-Datenbank zugeordnet werden. Es wird jeweils der Ansatz verfolgt, möglichst präzise und kleinteilig Industriezweige auszuwählen. Das erhöht einerseits die Wahrscheinlichkeit, dass die darin enthaltenen Unternehmen auch tatsächlich die jeweilige Kategorie in ihren Unternehmensaktivitäten widerspiegeln. Andererseits reduziert es die Wahrscheinlichkeit, dass Unternehmen mehrfach in verschiedenen Kategorien oder Ebenen auftauchen. Somit wird die Aussagekraft der Analyse gestärkt. Gänzlich auszuschließen sind Mehrfachnennungen jedoch nicht. In Einzelfällen ist es zudem nicht möglich, passende Industriezweige für die jeweilige Kategorie zu finden, da sie gegebenenfalls zu spezifisch ist. Ein Beispiel ist die Kategorie Haptik und Holografie. In diesen Fällen wird die gesamte Unternehmensdatenbank für Deutschland manuell nach einzelnen Begriffen, die dem Kategorienamen zuzuordnen sind, durchsucht. In dem Beispiel wären es die Suchbegriffe „haptic“ und „holographics“. Tritt einer der Suchbegriffe in einer Beschreibung der Unternehmensaktivitäten auf, können auch für die eher spezifischen Kategorien passende Unternehmen aufgefunden werden. Insgesamt gibt es keine Kategorie, in der kein passendes Unternehmen in Deutschland aufgefunden werden konnte. Abbildung 4-2 zeigt, wie viele Unternehmen in den einzelnen Kategorien der Metaverse-Ebenen aktiv sind.

Am meisten Unternehmen sind in der Ebene Technische Infrastruktur in Deutschland aktiv. Das betrifft sowohl den Telekommunikationsbereich mit 2.646 aktiven Unternehmen in der Datenbank als auch die Cloud- und Edge-Infrastruktur (1.077) sowie den Bereich der Mikroelektronik (247). Allerdings ist die hohe Unternehmensanzahl im Telekommunikationsbereich entsprechend einzuordnen, denn viele Unternehmen stammen aus den crunchbase-Industriezweigen „telecommunication“ und „IT infrastructure“, die im Vergleich zu den sonstigen Industriezweigen inhaltlich etwas breiter gefasst sind. Dennoch werden diese Industriezweige ausgewählt, denn ein Fokus auf präzisere Industriezweige wie „communications infrastructure“ oder „wired telecommunication“ wäre nicht ausreichend, da so wichtige Komponenten ausgelassen würden. Gerade im Bereich der Telekommunikation wird davon ausgegangen, dass relevante Unternehmen in vielfältiger Weise zur Entwicklung des Metaverse beitragen (Rat der Europäischen Union, 2022, 5). Das betrifft einerseits Anbieter von Infrastruktur, die beispielsweise leistungsstarke Netze im mobilen (5G) oder im leitungsgebundenen Bereich (Glasfaser) bereitstellen (PEW, 2022, 8). Andererseits ist es essenziell, dass Software verfügbar ist, mit der unter anderem Telekommunikationsdienstleistungen nutzbar werden. Neben der Infrastrukturanbindung sollte auch im digitalen Bereich eine IT-Infrastruktur (Deloitte, 2020, 5) aufgebaut sein, die

allen Beteiligten beispielsweise ein hinreichendes Maß an Cybersicherheit und Datensouveränität gewährleistet.

Abbildung 4-2: Metaverse-Ebenen in Deutschland

Anzahl der aktiven Unternehmen mit Hauptsitz in Deutschland aus den Kategorien der Metaverse-Ebenen; Mehrfachnennungen möglich; Datenextraktion am 24.06.2022



Quelle: crunchbase; eigene Berechnung

Die hohe Anzahl in der Kategorie Cloud- und Edge-Infrastruktur kann darauf zurückzuführen sein, dass mittlerweile immer mehr Unternehmen in Deutschland Clouddienste nutzen: Einer Umfrage im Rahmen des Forschungsprojekts Incentives and Economics of Data Sharing (IEDS)[3] bei Unternehmen aus den Bereichen Industrie und industrienahe Dienstleistungen im Herbst 2021 zufolge nutzen derzeit etwa 40 Prozent Clouddienste und weitere 6 Prozent planen, Clouddienste in Zukunft zu nutzen (Azkan et al., 2022, 23 f.). Der Anteil reiht sich in den Wachstumstrend ein, der in anderen Befragungen festgestellt wurde. Für 2020 ermittelte eine Umfrage von Destatis beispielsweise einen Cloud-Nutzungsanteil von 33 Prozent der Unternehmen ab 10 Beschäftigten, 2018 waren es noch 22 Prozent (Destatis, 2021). Der Bereich der Mikroelektronik hat ebenfalls eine hohe Enablerbedeutung. Um tatsächlich täuschend echte virtuelle Welten zu erzeugen, bräuchte es Schätzungen zufolge eine Rechenleistung, die tausend Mal größer ist als die derzeitige weltweit verfügbare

[3] Das Forschungsprojekt wird vom BMBF gefördert. Detailliertere Informationen finden sich unter https://ieds-projekt.de/.

(Holzki et al., 2022). Die Tatsache, dass vermehrt Unternehmen in Deutschland im Mikroelektronikbereich aktiv sind, kann demnach als positives Zeichen gewertet werden. Unter den aufgefundenen Unternehmen aus den drei Kategorien der Ebene Technische Infrastruktur gibt es nur geringfügige Überschneidungen: Lediglich fünf Prozent der Unternehmen sind mehr als einer der drei Kategorien zuzuordnen.

In der Ebene **Zugang (Hardware)** sind im Vergleich zur technischen Infrastruktur weniger Unternehmen in Deutschland aktiv. Positiv ist, dass in den Kategorien Headsets (VR) und Smarte Brillen (AR), die für die Entstehung des Metaverse fundamental wichtig sind, mit 341 und 175 jeweils viele Unternehmen aktiv sind. Generell ist der VR- und AR-Bereich in Deutschland stark ausgeprägt (Rinaldi, 2022). Beide Kategorien sind dabei nicht überschneidungsfrei. Teilweise sind Unternehmen sowohl im VR- als auch im AR-Bereich aktiv und nennen in den Unternehmensaktivitäten den Oberbegriff Extended Reality (XR), dem sowohl AR als auch VR zuzuordnen sind. 13 Prozent der Unternehmen aus der Ebene Zugang (Hardware) sind mehr als einer der drei Kategorien zuzuordnen. Einzig im Bereich Haptik und Holografie sind nur sehr wenige Unternehmen (6) in Deutschland aktiv. Hier scheint noch eine beträchtliche Angebotslücke zu bestehen.

In der softwaregetriebenen Ebene **Virtualisierung** entfällt der Großteil der Unternehmen auf die Kategorie 3D und volumetrisches Video (346). Ähnlich zur Kategorie AR-Entwicklungskits (103) scheinen hier bereits viele Unternehmen in Deutschland aktiv Software zu entwickeln. AR-Entwicklungskits sorgen beispielsweise auf der Softwareebene dafür, dass die Kamerafunktion in Smartphones AR-fähig wird, beziehungsweise Objekte erkennt und zusätzliche Informationen bereitstellt, ohne dass Anpassungen an der Hardware notwendig sind. Weniger Unternehmen sind im Bereich der Avatar-Entwicklung (8) und zentrale und dezentrale Welten (6) aktiv. Demzufolge beschäftigen sich Unternehmen in Deutschland nur in Ausnahmefällen mit diesen zwei zentralen Konzepten zur Ausgestaltung des Metaverse. Hier scheint die Entwicklung notwendiger Software im Wesentlichen von Unternehmen im Ausland getragen zu werden. Auffällig ist, dass Unternehmen aus dieser Ebene sehr überschneidungsfrei den einzelnen Kategorien zugeordnet werden können: Nur vier der insgesamt 463 Unternehmen sind mehr als einer Kategorie der Ebene zugeordnet.

Im Bereich der **Ökonomischen Infrastruktur** sind in allen drei Kategorien Zahlungsmittel (331), Kryptowährungen (145) sowie NFT-Marktplätze (234) vergleichsweise viele Unternehmen in Deutschland aktiv. Die Kategorie Zahlungsmittel umfasst Bereiche wie Kredit- oder EC-Karten, mobiler Zahlungsverkehr sowie Transaktionsabwicklung, die bereits in den letzten Jahren und Jahrzehnten etabliert wurden. Dagegen sind die Kategorien Kryptowährungen und NFT-Marktplätze erst in jüngster Vergangenheit entstanden. Dass dennoch viele junge Unternehmen und Startups auf diese Bereiche spezialisiert sind, kann als positives Zeichen interpretiert werden. Gerade wenn es darum geht, inwieweit Unternehmen im Metaverse Gewinn erzielen können, kommt der Infrastruktur im Zahlungswesen eine zentrale Rolle zu. Sie gilt demnach als Voraussetzung, um ökonomische Anreize für Unternehmen zu schaffen, am Metaverse zu partizipieren. Alle drei Kategorien sind inhaltlich ähnlich zueinander und unterscheiden sich vorwiegend im Hinblick auf technologische Aspekte. Daher ist nicht verwunderlich, dass es zwischen den Kategorien zu Überlappungen kommt: Etwa 14 Prozent der Unternehmen werden mehr als einer der drei Kategorien zugeordnet. Das zeigt auch, dass etablierte Unternehmen sich der neuartigen Technologie annähern.

In der Ebene **Erfahrung** stechen vor allem Gaming-Unternehmen in Deutschland heraus. Mit einer Anzahl von 510 sind in dieser Kategorie am drittmeisten Unternehmen aus allen Kategorien aller Ebenen enthalten. Nur im Telekommunikationsbereich sowie bei der Cloud- und Edge-Infrastruktur sind es mehr Unternehmen. Dabei ist die Bedeutung von Gaming noch unterzeichnet, denn Gaming greift indirekt auch in Kategorien

anderer Ebenen ein (Abschnitt 3). Beispiele sind die Kategorien Avatar-Entwicklung, NFT, 3D und volumetrisches Video sowie Headsets (VR). Das Metaverse soll zukünftig auch Anwendungen im Arbeitskontext bereitstellen. Deshalb ist es wichtig, bisher gesammelte Erfahrungen aus dem Bereich des virtuellen Arbeitens bei der Entwicklung des Metaverse zu berücksichtigen. 277 Unternehmen in Deutschland sind im Bereich des virtuellen Arbeitens aktiv.

Erfahrungen aus anderen Bereichen wie Sozialen Medien, (digitalen) Vernetzungsformaten im beruflichen Kontext, digitale Unterhaltung oder die E-Signatur können einerseits hilfreich bei der Entwicklung des Metaverse sein. Anderseits sind Anwendungen in genau diesen Bereichen in einem zukünftigen Metaverse vorgesehen. Insgesamt 350 Unternehmen sind dieser Kategorie zugeordnet. Vielfach werden auch virtuelle Konzerte als eine zukünftige Interaktionsmöglichkeit im Metaverse genannt (PEW Research Center, 2022, 53 f.). Spezifisch mit virtuellen Konzerten beschäftigt sich allerdings derzeit nur ein Unternehmen in Deutschland. Dies kann Ausdruck dessen sein, dass virtuelle Konzerte erst durch die Entstehung des Metaverse zu einer praktizierbaren und bei Konsumenten beliebten Freizeitbeschäftigung werden. Grund kann sein, dass erst das immersive Erlebnis im Metaverse Konsumenten anzieht, derzeitige Möglichkeiten wie beispielsweise Video-Livestreams allerdings keine attraktive Alternative darstellen. Erfahrungen mit virtuellen Konzerten können deshalb zumindest in Deutschland nur in geringem Umfang auf die Entstehung des Metaverse einzahlen. Die drei Kategorien der Ebene überlappen einander nur in sehr geringen Umfang: Lediglich 3 Prozent der Unternehmen sind in mehr als einer der drei Kategorien aktiv.

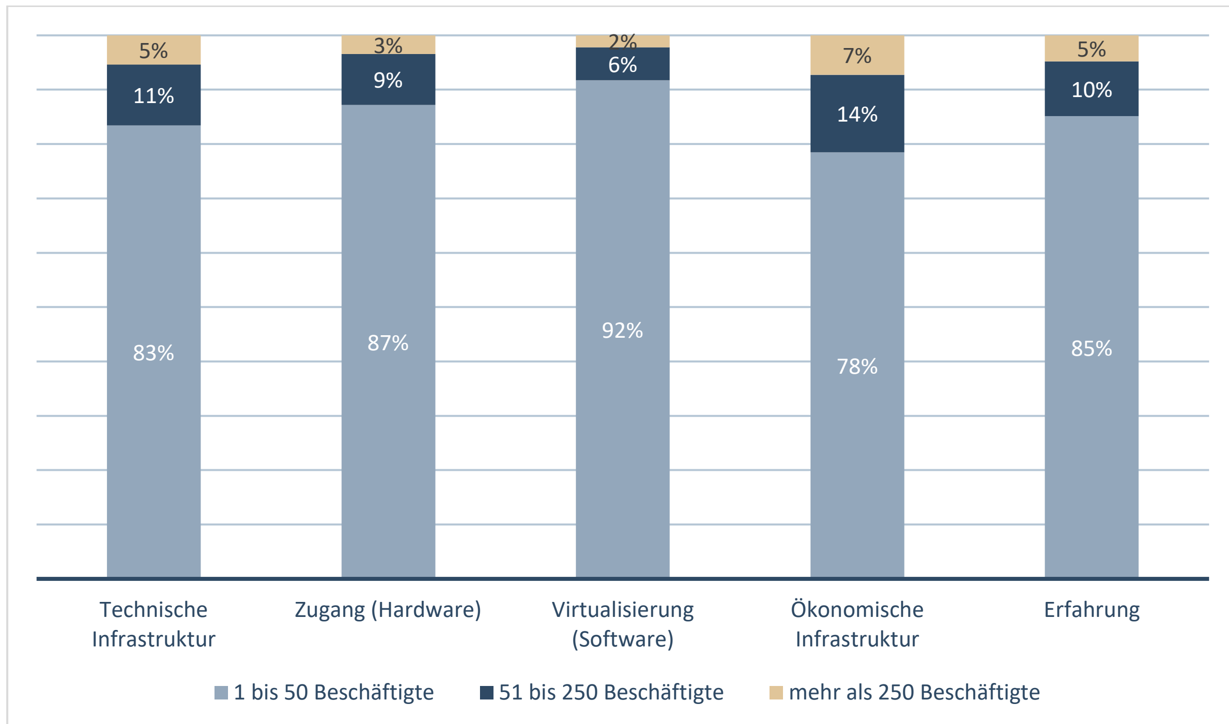
Wie eingangs erwähnt, liegt der Fokus im crunchbase-Datensatz auf jungen Unternehmen und Startups. Allerdings sind vereinzelt auch mittlere und große Unternehmen enthalten. Für die Entstehung des Metaverse können junge Unternehmen und Startups besonders vorteilhaft sein, da sie gerade im Innovationsbereich eine besondere Rolle einnehmen (Engels/Röhl, 2020). Sie haben den Vorteil, dass sie ihren Unternehmensfokus schneller anpassen oder von Anfang an fokussiert auf eines der eher spezifischen Teilgebiete des Metaverse gegründet werden können. Das kann unter anderem auch auf eine höhere Risikobereitschaft der Startups zurückzuführen sein. Etablierten und größeren Unternehmen kann es dagegen schwerer fallen, ihre Unternehmensaktivitäten weitestgehend auf das Metaverse auszurichten. Ausnahmen bilden Tech-Unternehmen wie Meta, Alphabet oder Microsoft. Allerdings verfügen größere, etablierte Unternehmen meist über mehr Kapazitäten, um notwendige Investitionen tätigen zu können. Auch dabei können Startups eine entscheidende Rolle einnehmen, indem sie etablierte Unternehmen bei der Umsetzung von Vorhaben, die für das Metaverse relevant sind, in Form von Kooperationen unterstützen.

Generell ist eine erfolgreiche Entstehung des Metaverse in hohem Maße auf Innovationen angewiesen. Unternehmen in den einzelnen Ebenen und Kategorien sollten daher besonders innovativ sein. Aus diesem Grund wird in einem zweiten Schritt die Größe der Unternehmen in den einzelnen Metaverse-Ebenen untersucht (Abbildung 4-3). In allen Metaverse-Ebenen zeigt sich erwartungsgemäß ein hoher Anteil an kleinen Unternehmen (1 bis 50 Beschäftigte). Bei der Virtualisierung (Software) ist der Anteil mit 92 Prozent am höchsten. Hier scheinen besonders viele kleinere Entwicklerstudios relevant zu sein. Bei der technischen und ökonomischen Infrastruktur sind mit 83 Prozent beziehungsweise 78 Prozent leicht weniger kleine Unternehmen aktiv. Ein Grund könnte hier sein, dass manche Kategorien wie Telekommunikation, Mikroelektronik oder Zahlungsmittel Produkte und Dienstleistungen umfassen, die schon länger im Markt etabliert sind. Entsprechend ist erwartbar, dass manche Unternehmen bereits zu mittleren oder großen Unternehmen gewachsen sind und höhere Investitionsvolumina stemmen können. Inwiefern der Fokus der Unternehmen auf das

Metaverse schlussendlich rentabel ist, hängt auch davon ab, wie hoch das Interesse in Wirtschaft und Gesellschaft am Metaverse ist und zukünftig sein wird.

Abbildung 4-3: Metaverse-Ebenen in Deutschland nach Unternehmensgröße

Anteil der aktiven Unternehmen mit Hauptsitz in Deutschland je Unterkategorie der Metaverse-Ebenen in Prozent; Datenextraktion am 24.06.2022



Quelle: crunchbase; eigene Berechnung

4.2 Die Nachfrageseite: ökonomische und gesellschaftliche Bedarfe

Die Perspektive der Ebenen oder Layer eines sich herausbildenden Metaverse stellt nicht nur auf die Anbieterseite ab. Auch von der Bedarfsseite her zeichnen sich neue Cluster ab, etwa Technologien (XR, Animation, medizinische VR, Automobilindustrie, Life Science, Produktionsplanung, Sensoren, Bildverarbeitung, digitaler Zwilling), Datenverfügbarkeit (Gaia-X, Catena-X), Prozesse und Arbeitsweisen (Open Innovation, Smart work, Remote Services), Geschäftsmodelle (Banking, Energie, Immobilien, Mobilität) und Qualifikationen (Distant Learning, E-Learning, Wissensmanagement). Inwieweit nachfrageseitig Interesse am Metaverse vorliegt, wird im Folgenden analysiert. Eine bitkom-Umfrage (2022b) zeigt, dass derzeit etwa 17 Prozent der befragten Personen ab 16 Jahren in Deutschland schon einmal vom Metaverse gehört oder gelesen haben. Nach einer kurzen Erläuterung zum Metaverse gaben etwa ein Drittel der Befragten an, das Konzept grundsätzlich interessant zu finden. Hier zeigt sich, welchen Einfluss Aufmerksamkeit für das Thema auf die Erfolgsaussichten des Metaverse haben kann. Inwieweit sich das Interesse in der jüngsten Vergangenheit entwickelt hat, kann über eine Analyse von relevanten Internetsuchanfragen approximiert werden. Dabei wird davon ausgegangen, dass sowohl Akteure aus der Wirtschaft als auch aus der Gesellschaft Internetsuchmaschinen als gängiges Medium nutzen, um sich zu bestimmen Themen zu informieren.

In Deutschland ist Google Quasi-Monopolist auf dem Suchmaschinenmarkt (StatCounter, 2022). Daher wird das Suchinteresse an Metaverse-Begriffen mittels Daten von Google Trends gemessen, welche die

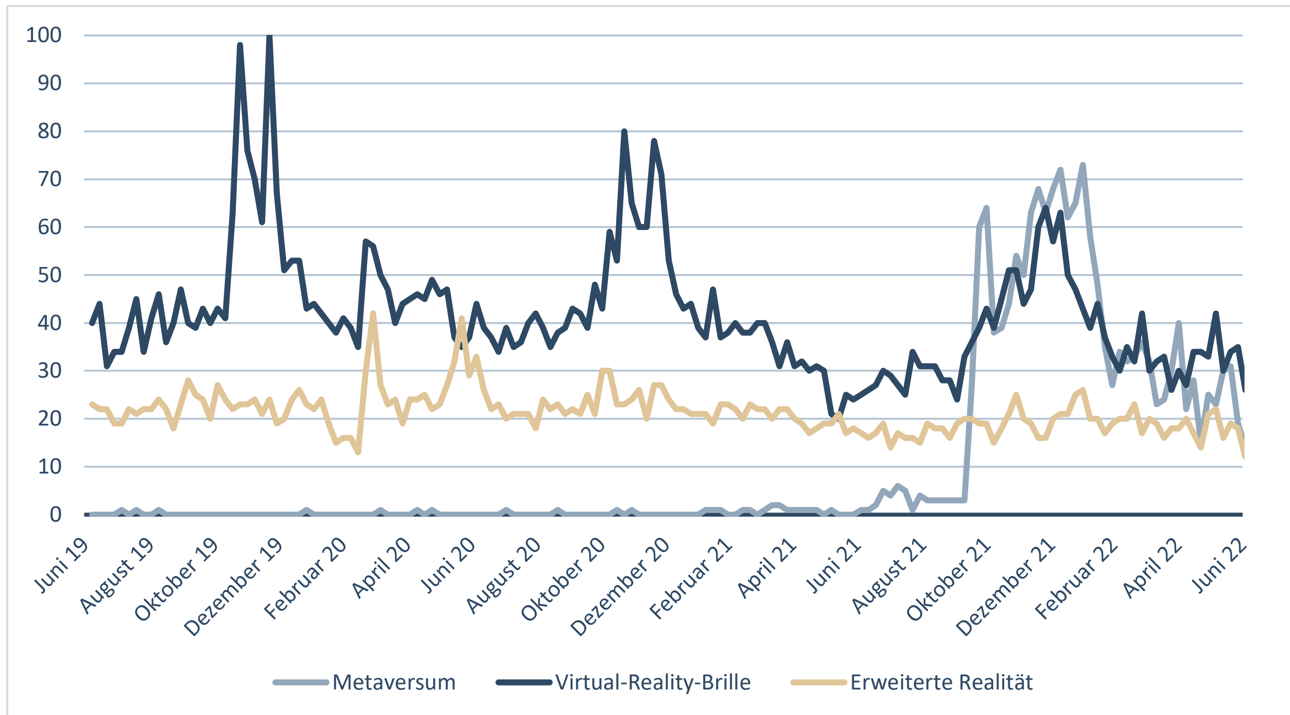
Suchanfragen über die Google-Suchmaschine analysieren (Abbildung 4-4). Die relevanten Suchbegriffe sind dabei „Metaversum" sowie „Virtual-Reality-Brille" und „erweiterte Realität", die in direkter Verbindung zum Metaverse stehen. Andere Begriffe aus den aufgezeigten Metaverse-Ebenen (Abbildung 4-2) wären nicht spezifisch genug auf das Metaverse ausgerichtet, sodass die Ergebnisse auch weitere Effekte enthalten könnten. Untersucht wird der Zeitraum von Mitte 2019 bis Mitte 2022, um die jüngste Vergangenheit abzubilden. Dabei standardisiert Google Trends das Maximum an Suchanfragen im Gesamtzeitraum auf 100, das auf einen der jeweiligen Suchbegriffe entfällt. Untersucht wird der Gesamtzeitraum jeweils in Zeitintervallen von einer Woche. Insgesamt werden für 156 Zeiträume (Wochen) von Mitte 2019 bis Mitte 2022 standardisierte Datenpunkte zu jedem der drei Metaverse-Suchbegriffe erhoben.

In Deutschland wurde das Interesse am Thema Metaverse erst in jüngster Vergangenheit geweckt. Erstmalig relevant wird es in geringem Umfang im Sommer 2021. Im Anschluss erfahren die Suchanfragen einen regelrechten Schub im Oktober 2021. Zu diesem Zeitpunkt gab der Facebook-Konzern bekannt, sich zukünftig in Meta umzubenennen, unter anderem um den Fokus auf das Metaverse zu lenken (tagesschau.de, 2021). Dies scheint auch in Deutschland ein generelles Interesse am Thema geweckt zu haben. Nach dem anfänglichen Hype flacht das Interesse zu Beginn des Jahres 2022 allerdings wieder um etwa die Hälfte ab und hält sich seitdem mit vereinzelten Schwankungen auf konstantem Niveau.

Anders sieht es bei den Suchbegriffen „Virtual-Reality-Brille" und „erweiterte Realität" aus. Nach diesen Suchbegriffen wird in Deutschland schon seit einigen Jahren gesucht. Die Suchanfragen zu „erweiterter Realität" halten sich in den betrachteten drei Jahren auf relativ konstantem Niveau und sind im gesamten Zeitraum geringer als die Suchanfragen zu Virtual-Reality-Brillen. Zwischen Mitte 2019 und Mitte 2022 entstehen unter allen drei Suchbegriffen am meisten Anfragen zur „Virtual-Reality-Brille" im Dezember 2019, die folglich als Maximum auf 100 gesetzt wird. Auffällig ist, dass zur VR-Brille jährlich wiederkehrend hohe Ausschläge um die Weihnachtszeit festzustellen sind. Dies kann ein Hinweis darauf sein, dass VR derzeit in Deutschland vor allem im Games- und Unterhaltungsmarkt bedeutend ist, deren Umsätze herkömmlicherweise gerade um die Weihnachtszeit besonders hoch sind. Werden historisch noch weiter zurückreichende Zeiträume betrachtet, zeigt sich, dass das Suchinteresse an VR in der jeweiligen Weihnachtszeit zwischen 2015 und 2018 noch höher war als in 2019. Die Suchanfragen zur VR-Brille erreichen im Oktober 2016 ihren Höhepunkt. Dies ist der Zeitpunkt, an dem Sony die VR-Brille für ihre Spielekonsole PlayStation auf den Markt gebracht hat (ZEIT-Online, 2016). Diese Beobachtung ist somit nicht nur ein Indiz dafür, dass VR vorwiegend im Gaming-Kontext im Internet gesucht wird, sondern auch dass der Games-Markt eine enorme Bedeutung für die Entwicklung von VR hat.

Abbildung 4-4: Suchinteresse an Metaverse-Begriffen

Indizierte Google-Suchanfragen für Metaverse-Begriffe von Juli 2019 bis Juli 2022 in Deutschland; Abfrage vom 07.07.2022



Suchanfragen zu „Metaverse" und „Metaversum" zeigen nahezu identische Verläufe. Suchanfragen zu „Augmented Reality" sind sehr ähnlich zu denen für „Erweiterte Realität" und weisen im Zeitverlauf vergleichsweise nur geringfügige Schwankungen auf. Absolut betrachtet wird nach „Erweiterter Realität" allerdings häufiger gesucht. Ein Grund könnte sein, dass „Erweiterte Realität" im deutschsprachigen Raum oftmals als Übersetzung für „Augmented Reality" verwendet wird.

Quelle: Google Trends; eine Darstellung

5 Ausblick

Augmented und Virtual Reality haben offenbar inzwischen die nötige technische Reife erreicht und gewinnen an Verbreitung (bitkom, 2022c, 9). Hinzu kommt die Verbreitung neuer Technologien wie Blockchain und Non Fungible Tokens (NFTs), die für eine digitale Identität wichtig sind. Allerdings scheint das Gründungsgeschehen bei der Etablierung von Blockchain als einer Datenbank, die nicht auf einem großen, zentralen Server liegt, sondern auf vielen Rechnern verteilt ist, in Deutschland noch nicht sehr ausgeprägt zu sein (Demary/Demary, 2021). Das derzeit bekannteste Anwendungsgebiet von Blockchain sind Digitalwährungen wie Bitcoin, die zuletzt mit Kursverlusten die Schlagzeilen bestimmt haben. Gleichzeitig ist die Verfügbarkeit von Blockchain aber bedeutsam, um Ownership und Interoperabilität digitaler Assets und damit eine digitale Ökonomie im Metaverse zu ermöglichen (bitkom, 2022c, 9). Zudem erbringen zunehmend dezentrale Finanzanwendungen finanzwirtschaftliche Dienstleistungen in Verbindung mit Krypto-Token in dezentralen Netzwerken und ersetzen dabei Intermediäre wie Banken, Börsen oder Versicherungen. Nach Auffassung der Bundesbank (2021) erweist sich dieser dynamisch wachsende Bereich als sehr innovativ und entwickelt zunehmend Berührungspunkte mit dem konventionellen Finanzsystem.

Wichtig ist es angesichts dieser Veränderungen, dass das Thema Metaverse mehr Aufmerksamkeit auf der politischen Ebene erhält, denn es gibt auch einen übergeordneten technologiepolitischen Bezug: Im

internationalen Vergleich weist Deutschland Stärken in den Schlüsseltechnologiebereichen der Produktionstechnologien sowie der Bio- und Lebenswissenschaften auf. Im Bereich der Digitalen Technologien hingegen zeigt Deutschland – wie auch die EU-27 – deutliche Schwächen und ist zudem stark von Importen aus China abhängig (EFI, 2022, 16/27). Die Bundesregierung möchte daher zu Recht die Entwicklung digitaler Schlüsseltechnologien gezielt vorantreiben[4]. Ohne Zweifel zählen auch die Verfügbarkeit und die Beherrschung großer KI-Modelle zu den zentralen Enablern für die Weiterentwicklung eines Metaverse[5]. Deshalb muss nachdenklich stimmen, dass Unternehmen und Forschungseinrichtungen in den USA und China seit 2020 bahnbrechende Ergebnisse mit sogenannten großen KI-Modellen erzielt haben. Große Sprachmodelle wie zum Beispiel GPT-3 erlauben bisher nicht realisierbare Anwendungen, vor allem in den Bereichen der Texterstellung und Dokumentenverarbeitung. Solchen großen KI-Modelle revolutionieren den Markt für Künstliche Intelligenz (Bienert/Klös, 2022). Sie werden daher auch für die weitere Entwicklung des Metaverse in Deutschland bedeutsam sein.

Es ist deshalb auch technologiepolitisch bedeutsam, sich stärker als bisher auch politisch mit dem Metaverse zu beschäftigen, damit Deutschland und Europa nicht erneut einen technologischen Anschluss verlieren. Dies gilt zudem auch noch unterhalb dieser technologiepolitischen Ebene, denn das Metaverse ist auch auf einer technischen Ebene voraussetzungsvoll: Es bedarf zu dessen Funktionsfähigkeit der entsprechenden infrastrukturellen Voraussetzungen, bestehend aus der passenden IT-Architektur und der Netzwerkkomponenten, die das Metaverse antreiben, wie 5G- und 6G-Netzwerke, Wi-Fi, einer Cloud-Architektur und leistungsfähiger Grafikprozessoren (GPUs). Noch liegt Deutschland beim Ausbau der Breitbandnetze hinter dem EU-Durchschnitt zurück, bezogen auf den 5G-Mobilfunkstandard mit Gigabitgeschwindigkeiten und kurzen Latenzzeiten inzwischen aber leicht über dem EU-Durchschnitt (14 Prozent). Zudem werden zunehmend auch Fragen der Energieeffizienz der Netzwerk- und Serverstrukturen virulent. Bei all diesen Punkten besteht noch erheblicher infrastruktureller Ausbaubedarf.

Hinzu kommen weitreichende Überlegungen, wie ein angemessener regulatorischer Rahmen aussehen könnte, der beispielsweise Rechtssicherheit beim Umgang mit digitalen Assets herzustellen vermag. Die EU unterwirft daher Kryptowerte, Emittenten von Kryptowerten und Anbieter von Krypto-Dienstleistungen erstmals einem Regelungsrahmen, denn kürzlich haben der Ratsvorsitz und das Europäische Parlament eine vorläufige Einigung über den Vorschlag zu Märkten für Kryptowerte (MiCA) erzielt, der sich auf Emittenten ungedeckter Kryptowerte und sogenannte Stablecoins sowie auf die Handelsplätze und die Wallets erstreckt, in denen Kryptowerte gehalten werden. Ziel dieses Regelungsrahmens ist es, Anleger zu schützen und die Finanzstabilität wahren, gleichzeitig aber Innovationen zu ermöglichen und die Attraktivität der Kryptobranche zu fördern.

Schon dieser singuläre Punkt verdeutlicht das Spannungsfeld, dass mit dem möglichen Durchbruch des „next big thing“[6] auch weitreichende Fragen verbunden sind, die auf der einen Seite die technologischen, ökonomischen und auch sozialen Potenziale des Metaverse zu erschließen helfen, auf der anderen Seite aber auch

---

[4] „Wir werden Treiber eines starken Technologiestandorts, der auf europäischen Werten basiert, Talente anzieht sowie Zukunftsfähigkeit und Wohlstand unseres Landes sichert. Investitionen in Künstliche Intelligenz (KI), Quantentechnologien, Cybersicherheit, Distributed-Ledger Technologie (DLT), Robotik und weitere Zukunftstechnologien stärken wir messbar und setzen Schwerpunkte. Wir stärken strategische Technologiefelder, z. B. durch Important Projects of Common European Interest (IPCEIs), und treiben den angekündigten EU Chips Act voran“ (Koalitionsvertrag SPD/GRÜNE/FDP, 2021, 15)

[5] Weder im Koalitionsvertrag noch im Gutachten der EFI-Kommission kommt der Begriff Metaverse vor.

[6] Ausdruck stammt aus einem youtube-Video von https://101blockchains.com/metaverse-future/.

mögliche Schattenseiten dieser potenziell sehr weitreichenden technologischen Disruption adressieren und dabei vor allem auch eine missbräuchliche Ausnutzung von marktbeherrschenden Stellungen und finanzwirtschaftliche Systemrisiken verhindern. Jene differenzierende Abwägung der Potenziale und Herausforderungen, die mit neuen Technologien stets verbunden sind, ist für moderne demokratische Gesellschaften nicht neu. Aber die vergleichsweise gute Ausstattung an Unternehmen mit Hauptsitz in Deutschland, die relevante Technologieangebote für die einzelnen Ebenen des Metaverse machen können, sollte hier – anders als vielleicht in früheren Phasen in der Entwicklung digitaler Geschäftsmodelle für Deutschland und Europa – auch politisch und nicht nur technologisch eine Prärogative des Gestaltens gegenüber dem Regulieren unterlegen.

Abstract

Not only since the Facebook group renamed itself Meta in October 2021 has the topic of metaverse gained substantial importance. Experiences due to the corona pandemic have also spurred digital applications to a great extent. At its core, the vision of the metaverse describes the transition from "flat" media in 2D, which is primarily limited to what is seen on a screen, to immersive media in 3D, through which people are increasingly immersed in virtual worlds and virtual content or environments are perceived as real. The metaverse is a persistent and immersive simulated 3D world in which different users interact simultaneously to enjoy entertainment, transact via cryptocurrencies or work remotely. Actions in the metaverse between different using persons happen synchronously and in real time, and there is interoperability between different applications. With its features of three-dimensionality, persistence, real-time and interoperability, the metaverse is seen as the "next logical step of the internet" and the "next big thing".

However, the Metaverse is still at the very beginning of its development. Experts are still divided on the question of whether and how quickly a metaverse will establish itself. However, considerable economic and social potentials are already seen in important domains of economic and social life: The world of work is increasingly permeated by the use of extended reality tools such as VR (virtual reality) and AR (augmented reality), whereby digital elements (such as artificial worlds) can be linked with real elements (such as using persons or companies). The "Industrial Metaverse" is developing digital twins for process optimisation, virtual labs, virtual showrooms and global 3D collaborations. In education, hybrid human-AI solutions can combine the strengths of human and artificial intelligence to enable personalised learning and integrate it into the learning process. In healthcare, the use of AR and VR can make surgeries more risk-free and 3D models can contribute greatly to simulation visualisation, telepresence training, tracking and health data management.

Further technological development cannot be adequately categorised without considering the importance of gaming technologies and their prevalence for the development of a metaverse. Both the analysis of the provider perspective and the demand side in Germany point to a special enabler role of games for the emergence of the metaverse. The opportunities for a broad technological basis in Germany exist: An analysis of data from the company database *crunchbase*, which contains mainly young companies and start-ups, assigns individual industry sectors to the various metaverse levels. With possible multiple entries, the database extraction identifies over 6,300 entries of companies whose profile offers services for individual levels of the metaverse, most of them in the technical infrastructure level (telecommunications sector with 2,646 active companies as well as cloud and edge infrastructure (1,077)), but also the gaming sector (510). All meta-levels show a clearly disproportionate share of small companies. This shows firstly the importance of start-ups for technological breakthroughs and secondly the sustainable basis for important technological development in Germany that has already been created. This should also be seen as an opportunity by policymakers to a much greater extent than before and supported accordingly.

Anhang

Tabelle A-1: Zuordnung der Metaverse-Ebenen und -Kategorien zu relevanten Industriezweigen

Metaverse-Ebene	Kategorie	Industriezweig aus crunchbase-Datenbank
Technische Infrastruktur	Mikroelektronik	• Semiconductor • GPU • RISC • Application Specific Integrated Circuit (ASIC) • Electronic design automation (EDA)
	Telekommunikation	• Telecommunications • Communications infrastructure • Unified communications • IT infrastructure • ISP • Wired telecommunication • Stichwortsuche nach „5G“ und „low latency“
	Cloud- und Edge-Infrastruktur	• Cloud infrastructure • Private cloud • Cloud data services • Cloud management • Cloud security • Cloud computing • Cloud storage
Zugang (Hardware)	Headsets (VR)	• Virtual Reality • Communication hardware
	Smarte Brillen (AR)	• Google glass • Wearables • Augmented Reality
	Haptik und Holografie	• Stichwortsuche nach „haptic“ und „holographics“
Virtualisierung (Software)	3D und volumetrisches Video	• 3D technology
	AR-Entwicklungskits	• Virtualization
	Avatar-Entwicklung	• Stichwortsuche nach „avatar“
	Zentrale und dezentrale Welten	• Virtual world • Virtual goods
Ökonomische Infrastruktur	Zahlungsmittel	• Mobile payments • Credit cards • Debit cards • Payments • Transaction processing
	Kryptowährungen	• Bitcoin • Cryptocurrency • Virtual currency

	NFT-Marktplätze	• Blockchain • Stichwortsuche nach „NFT“
Erfahrung	Gaming	• Console games • Fantasy sports • Gamification • Gaming • MMO games • Online games • PC games • Serious games • Video games
	Virtuelle Konzerte	• Stichwortsuche nach „virtual concerts“
	Virtuelles Arbeiten	• Video conferencing • VoIP • Video chat • Meeting software • Virtual workforce
	Andere (Soziale Netzwerke, E-Signatur, etc.)	• Private social networking • Professional networking • E-Signature • Digital entertainment • Social network • Stichwortsuche nach „Metaverse“

Quelle: eigene Darstellung auf Basis von crunchbase, 2022

Tabellen- und Abbildungsverzeichnis

Tabelle A-1: Zuordnung der Metaverse-Ebenen und -Kategorien zu relevanten Industriezweigen............. 26

Literaturverzeichnis

Accenture, 2022, Technology Vision 2022. Meet Me in the Metaverse. The continuum of technology and experience, reshaping business, https://www.accenture.com/_acnmedia/Thought-Leadership-Assets/PDF-5/Accenture-Meet-Me-in-the-Metaverse-Full-Report.pdf [6.5.2022]

Aspen Institute, 2021, The Commission on Information Disorder Final Report, https://www.aspeninstitute.org/wp-content/uploads/2021/11/Aspen-Institute_Commission-on-Information-Disorder_Final-Report.pdf [4.7.2022]

Azkan et al., 2022, Anreizsysteme und Ökonomie des Data Sharings. Handlungsfelder des unternehmensübergreifenden Datenaustausches und Status quo der deutschen Wirtschaft, Whitepaper aus dem Projekt IEDS – Incentives and Economics of Data Sharing gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), Dortmund

Backovic, Lazar, 2022, Arbeiten im Metaverse. Die gehyptesten Jobs der Welt, in: Handelsblatt, Nr. 12, 18.1.2022, S. 26

Biener, Verena et al., 2022, Quantifying the Effects of Working in VR for One Week, https://arxiv.org/pdf/2206.03189.pdf [5.7.2022]

Bienert, Jörg / Klös, Hans-Peter, 2022, Große KI-Modelle als Basis für Forschung und wirtschaftliche Entwicklung, IW-Kurzbericht, Nr. 59, Köln

bitkom – Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e.V, 2021, Augmented und Virtual Reality. Potenziale und praktische Anwendung immersiver Technologien, Berlin.

bitkom, 2022a, Ein Fünftel der Deutschen möchte im Metaverse Urlaub machen, https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/Digitaler-Tourismus-2022 [7.7.2022]

bitkom, 2022b, Ein Drittel der Deutschen ist neugierig aufs Metaversum, https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/Drittel-der-Deutschen-ist-neugierig-auf-Metaversum [7.7.2022]

bitkom, 2022c, Wegweiser in das Metaverse. Technologische und rechtliche Grundlagen, geschäftliche Potenziale, gesellschaftliche Bedeutung, Berlin

Bloomberg Intelligence, 2021, Metaverse may be $800 billion market, next tech platform, https://www.bloomberg.com/professional/blog/metaverse-may-be-800-billion-market-next-tech-platform/ [6.5.2022]

Büchel, Jan, 2021, Serious Games und Gamifizierung – Mehr als nur ein Spiel, IW-Kurzbericht, Nr. 55, Köln

Büchel, Jan, 2022, Mit Play-to-Earn-Games spielend Geld verdienen – Potenziale für Deutschland, IW-Kurzbericht, Nr. 11, Köln

Burstedde, Alexander, 2021, Fachkräftesituation in Digitalisierungsberufen – Beschäftigungsaufbau und Fachkräftemangel, Studie im Projekt (Nr. 3/19) „Entwicklung und Messung der Digitalisierung der Wirtschaft am Standort Deutschland" im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK), Berlin / Köln

CBInsights, 2022, The metaverse could be tech's next trillion-dollar opportunity: These are the compa-nies making it a reality, https://www.cbinsights.com/research/metaverse-market-map/ [6.5.2022]

crunchbase, 2022, https://www.crunchbase.com/ [23.7.2022]

Deloitte, 2020, The Spatial Web an Web 3.0. What business leaders should know about the extra era of computing, https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/6645_Spatial-web-strategy/DI_Spatial-web-strategy.pdf [7.7.2022]

Demary, Markus / Demary, Vera, 2021, A Growing Niche: German Blockchain Companies, IW-Kurzbericht, Nr. 8, Köln

Destatis, 2021, Jedes dritte deutsche Unternehmen nutzte 2020 Cloud Computing, https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2021/05/PD21_241_52911.html [29.6.2022]

Deutsche Bundesbank, 2021, Krypto-Token und dezentrale Finanzanwendungen, in: Monatsbericht Juli, S. 33-51, Frankfurt

D'Anastasio, Cecilia, 2022, Video Games Already Do What the Metaverse Just Promises, https://www.wired.com/story/video-games-ahead-of-metaverse/ [6.5.2022]

Digital Factory Journal, 2022, Wie geht's denn eigentlich ins (Industrial) Metaverse?, https://www.smart-production.de/digital-factory-journal/news-detailansicht/nsctrl/detail/News/wie-gehts-denn-eigentlich-ins-industrial-metaverse/np/2 [18.07.2022]

Engels, Barbara / Röhl, Klaus-Heiner, 2020, Start-ups und Mittelstand. Potenziale und Herausforderungen von Kooperationen, IW-Analysen, Nr. 134, Köln

Europäische Kommission, 2022, Gesetz über digitale Dienste: mehr Sicherheit und Verantwortung im Online-Umfeld, https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/digital-services-act-ensuring-safe-and-accountable-online-environment_de [30.6.2022]

Europäisches Parlament, 2022, Metaverse. Opportunities, risks and policy implications, Brüssel.

Europäischer Rat, 2022, Digitalisierung des Finanzwesens: Einigung über die europäische Verordnung über Kryptowerte (MiCA), Pressemitteilung vom 30. Juni 2022, Brüssel

EFI – Expertenkommission Forschung und Innovation, 2022, Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands 2022, Berlin

Fraunhofer IAO/Virtual Dimension Center, 2022, World Café Metaverse, Ergebnisdokumentation

Fraunhofer-Verbund IUK-Technologie, 2022, Fakt oder Fiktion? Technologien und Use Cases für das (Industrial) Metaverse, Berlin

Freund, Nicolas, 2022, Spieltrieb. Microsoft kauft Activision Blizzard, in: Süddeutsche Zeitung, Ausgabe vom Nr. 26, 2.2.2022, S. 10

game – Verband der deutschen Games-Branche, 2022a, Deutscher Games-Markt wächst 2021 um 17 Prozent, https://www.game.de/deutscher-games-markt-waechst-um-17-prozent/ [6.5.2022]

game, 2022b, Metaverse: Große Neugier auf das Unbekannte, https://www.game.de/metaverse-grosse-neugier-auf-das-unbekannte/ [6.5.2022]

game, 2021, Jahres-Report der deutschen Games-Branche 2021, Berlin

Gartner, 2022, What Is a Metaverse?, https://www.gartner.com/en/articles/what-is-a-metaverse [4.7.2022]

Gilbert, Sam, 2022, Crypto, web3, and the Metaverse, https://www.bennettinstitute.cam.ac.uk/wp-content/uploads/2022/03/Policy-brief-Crypto-web3-and-the-metaverse.pdf [6.5.2022]

HoloNext, 2022, How the Gaming Industry is Shaping the Metaverse?, https://holonext.com/how-the-gaming-industry-is-shaping-the-metaverse/ [6.5.2022]

Holzki, Larissa / Jahn, Thomas / Scheuer, Stephan, 2022, Geschäftsmodell virtuelle Realität. Hinter der Brille ruckelt’s noch, in: Handelsblatt, Nr. 30, 11.2.2022, S. 44-51

Huansheng et al., 2021, A Survey on Metaverse: the State-of-the-art,Technologies, Applications, and Challenges, Working Paper Nr. 2111.02775 in arXiv preprint

Koalitionsvertrag SPD/GRÜNE/FDP, 2021, Mehr Fortschritt wagen Bündnis für Freiheit, Gerechtigkeit und Nachhaltigkeit, Koalitionsvertrag 2021— 2025 zwischen der Sozialdemokratischen Partei Deutschlands (SPD), Bündnis 90 / Die Grünen und den Freien Demokraten (FDP), Berlin

Lee, Lik-Hang et al., 2021, All One Needs to Know about Metaverse: A Complete Survey on Technological Singularity, Virtual Ecosystem, and Research Agenda, Working Paper Nr. 2110.05352 in arXiv preprint

LeewayHertz, 2022, How Does Metaverse Powers the Future of Gaming?, https://medium.com/javarevisited/how-does-metaverse-powers-the-future-of-gaming-5b97213f647 [6.5.2022]

McKinsey, 2022, Value creation in the metaverse. The real business of the virtual world, https://www.mckinsey.com/business-functions/growth-marketing-and-sales/our-insights/value-creation-in-the-metaverse [29.6.2022]

Molenaar, Inge, 2021, Personalisation of learning: Towards hybrid human-AI learning technologies, in: OECD Digital Education Outlook 2021, Pushing the Frontiers with Artificial Intelligence, Blockchain and Robots, Paris.

Omdia, 2021, Omdia research reveals 12.5m consumer VR headsets sold in 2021 with content spend exceeding $2bn, https://omdia.tech.informa.com/pr/2021-dec/omdia-research-reveals-12m-consumer-vr-headsets-sold-in-2021-with-content-spend-exceeding-2bn [4.7.2022]

PEW Research Center, 2022, The Metaverse in 2040, https://www.pewresearch.org/internet/2022/06/30/the-metaverse-in-2040/ [4.7.2022]

PwC, 2019, Seeing is believing, How virtual reality and augmented reality are transforming business and the economy, https://www.pwc.com/gx/en/technology/publications/assets/how-virtual-reality-and-augmented-reality.pdf [5.7.2022]

Rat der Europäischen Union, 2022, Metaverse – virtual world, real challenges, Brüssel.

Rinaldi, Gabriel, 2022, Willkommen im Metaverse, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung, Nr. 90, 19.4.2022, S. 20

Rosenberg, Louis, 2022, Regulation of the Metaverse: A Roadmap, in: Proceedings of the 6th International Conference on Virtual and Augmented Reality Simulations (ICVARS 2022), 1. Jg.

StatCounter, 2022, Search Engine Market Share Germany. Nov 2020, https://gs.statcounter.com/search-engine-market-share/all/germany/#monthly-202011-202011-bar [29.6.2022]

tagesschau.de, 2021, Facebook tauft sich in Meta um, https://www.tagesschau.de/wirtschaft/unternehmen/facebook-umbennung-meta-101.html [28.6.2022]

Talin, Benjamin, 2022, Das Metaverse erklärt – Definition, Einführung und Beispiele, https://morethandigital.info/das-metaverse-erklaert-definition-einfuehrung-und-beispiele/ [18.07.2022]

Watkins, Vanessa / Neef, Andreas, 2015, Spielend in die Zukunft. Wie kann strategische Zukunftsarbeit vom Gamification-Trend profitieren?, https://z-punkt.de/uploads/files/gamification.pdf [6.5.2022]

WEF – World Economic Forum, 2022a, What is the metaverse, and who will run it? Meta's Nick Clegg talks to Radio Davos, https://www.weforum.org/agenda/2022/06/nick-clegg-meta-metaverse-davos-2022/?utm_source=sfmc&utm_medium=email&utm_campaign=2779784_Si-public-content-roundup&utm_term=&emailType=Strategic%20Intelligence%20Weekly&ske=MDAxNjgwMDAwMDZ5aEJjQUFJ [4.7.2022]

WEF, 2022b, Strategic Intelligence. The Metaverse: Gaming and the Metaverse, https://intelligence.weforum.org/topics/a1G680000004EbNEAU/key-issues/a1G680000004EegEAE?utm_source=sfmc&utm_medium=email&utm_campaign=2779784_Si-public-content-roundup&utm_term= [30.6.2022]

ZEIT-Online, 2016, Playstation VR. So cool wie Daft Punks Skibrille, https://www.zeit.de/digital/games/2016-10/playstation-vr-virtuelle-realitaet-brille-test [28.6.2022]